



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO AGROECOLOGIA

GESTÃO AMBIENTAL DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS COM  
GUANANDI (*Calophyllum brasiliense*)

Antonio Carlos Pries Devide

Discente

Revisão de literatura para a qualificação ao nível de  
Doutorado no Curso de Pós-Graduação em  
Fitotecnia - Área de Concentração Agroecologia.  
Pesquisadora Ph.D Norma Gouvea Rumjanek  
Tema: Gestão Ambiental de Sistemas Agroflorestais

Seropédica,

13-05-2013

## ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	4
2	REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1	Sistemas Agroflorestais	5
2.2	Caracterização do Vale do Paraíba do Sul	9
2.3	O Guanandi ( <i>Calophyllum brasiliense</i> )	10
2.4	Gestão Ambiental de Sistemas Agroecológicos	11
3	GESTÃO AMBIENTAL DE SISTEMAS AGROECOLÓGICOS	12
4	SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL E DE GESTÃO AMBIENTAL	
4.1	APOIA-NovoRural	15
4.2	Ambitec Agro	19
5	AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS COM GUANANDI	20
5.1	APOIA-NovoRural	20
5.2	Ambitec-Agro	27
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

## RESUMO

Em Pindamonhangaba (SP), os sistemas agroflorestais com Guanandi (*Calophyllum braziliense*) em áreas várzeas e terraços fluviais estão sendo pesquisados na Fazenda Coruputuba. No ano de 2007, o proprietário redefiniu o uso do solo da propriedade: 10 ha de várzeas antes cultivadas com arroz passaram ao domínio do guanandi; introduziu acácia (*Acacia mangium*) em 17ha de terraços substituindo o eucalipto, e prosseguiu o plantio em pastagens formadas após o corte do eucalipto, totalizando 34ha de acácia; no ano de 2008 realizou o plantio de guanandi em 8ha de terraço fluvial. No ano de 2011, em parceria com a APTA – Polo Regional do Vale do Paraíba, com base na geração participativa de tecnologias, deu-se início à conversão agroflorestal dos plantios de guanandi. A introdução de mecanismos de gestão ambiental e de avaliação de impactos socioambientais referentes às tecnologias em desenvolvimento é um dos focos dessa parceria, no âmbito do projeto ‘Biodiversidade na produção agroflorestal de guanandi e acácia’. Foram escolhidos os sistemas APOIA-NovoRural e Ambitec-Agro, ambos desenvolvidos no Laboratório de Gestão Ambiental da Embrapa Meio Ambiente, para balizar ações e subsidiar a tomada de decisão pelo produtor empreendedor. O objetivo é reduzir os impactos ambientais dos sistemas de cultivo, torná-los rentáveis e com potencial contribuição à conservação ambiental mediante adaptação de culturas anuais e adubação verde compondo os sistemas agroflorestais (SAFs) com o guanandi. Os SAFs estão ajudando a restaurar a Mata Atlântica e resgatar a vocação agrícola da Fazenda Coruputuba. Essa revisão contém a caracterização física do Vale do Paraíba, dos mecanismos de adaptação do guanandi à inundação do solo - ênfase na ecofisiologia -, aborda diversos mecanismos de gestão ambiental de sistemas agroecológicos e agroflorestais, subsídio à análise de sustentabilidade proposta. Aborda especificamente os sistemas APOIA-NovoRural de Avaliação Ponderada de Impacto Ambiental de Atividades Rurais, que integra 62 indicadores de desempenho em cinco dimensões de sustentabilidade: Ecologia da paisagem, Qualidade ambiental (atmosfera, água e solo), Valores socioculturais, Valores econômicos e Gestão e administração; e Ambitec-Agro, que representa uma validação crítica de um público selecionado que julgou os impactos dos SAFs na sustentabilidade do empreendimento, utilizando onze planilhas com indicadores correlacionáveis. O método APOIA-NovoRural revelou um estabelecimento renovado, com um índice integrado de (0,79), situado entre os cinco mais elevados índices de sustentabilidade no horizonte de 178 estudos de caso, conforme registros da Embrapa Meio Ambiente. A análise dos impactos das pesquisas sobre os SAFs na gestão socioambiental do estabelecimento foram caracterizados como positivos e potencializados pela dedicação e perfil dos responsáveis pelo estabelecimento e ao bom relacionamento interinstitucional. Os participantes da oficina Ambitec-Agro reconheceram importantes contribuições dos sistemas agroflorestais da Fazenda Coruputuba, por meio de 125 indicadores de sustentabilidade, promovendo o desenvolvimento regional sustentável, tonando-se referência de diversificação produtiva, agregação de valor a terra e integração da pesquisa participativa com o setor produtivo. Esse estudo também se destaca por ser a primeira adaptação dos referidos métodos para a avaliação da sustentabilidade de sistemas agroflorestais.

Palavras-chave: Sustentabilidade, APOIA-NovoRural, Ambitec-Agro, Mata Atlântica, Vale do Paraíba.

## 1 INTRODUÇÃO

O complexo ecossistema de Mata Atlântica com elevada diversidade biológica é um dos biomas mais ameaçados do mundo pelas agressões nas florestas. O Corredor da Serra do Mar está entre as cinco regiões do planeta de maior prioridade para a conservação (hotspot) (LINO et al., 2007), com mais de 20 mil espécies nativas brasileiras catalogadas (AYRES et al., 2005); porém, raros são os relatos sobre a utilização dessas espécies em projetos de reflorestamento comercial, favorecendo com que se priorize o uso de espécies exóticas (BUTTERFIELD e FISHER, 1994).

A região Sudeste do Brasil está inserida no bioma Mata Atlântica onde se concentra o consumo de madeiras nativas, atualmente, provenientes da floresta amazônica. Da totalidade das plantações florestais comerciais no estado de São Paulo até o ano 2000, 79,4% era composta de *Eucalyptus* spp. e 20,6% de *Pinnus* sp. (KRONKA et al. 2003) para papel e celulose. No Vale do Paraíba do Sul a produção do eucalipto atingiu níveis críticos em diversos municípios, exacerbando diferenças sociais e problemas ambientais. Por outro lado, o crescente desmatamento das florestas tropicais e a diminuição da oferta de produtos aumentam a demanda por madeiras nobres, favorecendo empreendimentos particulares com o plantio de espécies nativas de alto valor comercial (PIOTTO, 2010), trazendo consigo diversos benefícios ambientais (NAVARRO, 2007) e um incremento no valor da produção florestal.

Em Pindamonhangaba (SP), na Fazenda Coruputuba, localizada no eixo Rio-São Paulo (22°54'23,7"S 045° 23'13,1"W, 517m), desde o ano 2006 empreendedores tradicionais de papel e celulose cultivam o Guanandi (*Calophyllum braziliense*) na várzea e terraço fluvial (terra alta). No ano 2011, deu-se início ao projeto de pesquisa "Biodiversidade na Produção Agroflorestal de Guanandi", instalando dois experimentos para a conversão dessas áreas em sistemas agroflorestais (SAFs), reduzindo os riscos econômicos e possíveis impactos à qualidade da água, regenerando habitats naturais, avaliando o efeito da diversificação de cultivos no desenvolvimento do guanandi nos dois ambientes.

Nesse projeto, os experimentos contêm o guanandi solteiro e consorciado com culturas anuais e SAFs. O guanandi foi plantado no ano de 2007 (várzea) no espaçamento 3x3m, em rotação com arroz irrigado; e no ano de 2008 (terraço) no espaçamento 3x2m em rotação ao eucalipto. Foram demarcadas em blocos ao acaso (8 repetições), em cada ambiente, 24 parcelas com quatro linhas de guanandi (32 plantas). A diversificação de cultivos está sendo analisada através de três tratamentos: 1. Guanandi solteiro; 2. Guanandi consorciado com cultura anual; 3. Guanandi em sistema agroflorestal. Em jul./2011 foram introduzidas espécies consortes adaptadas a cada ambiente, tendo em comum: bananeira BRS Conquista e palmeira juçara (*Euterpe edulis*). Para a diversidade arbustiva dos SAFs, foram manejadas na várzea as leguminosas sesbânia (*Sesbania virgata*) e paquinha (*Aeschynomene rudis*), e flemíngia (*Flemingia macrophylla*) sendo introduzida em 2012 substituindo à paquinha. Inicialmente foi cultivada a medicinal artemísia (*Artemisia annua*), que não se adaptou, sendo substituída no ano de 2012 por taro (*Colocasia esculenta*). No terraço, plantou-se o guandu (*Cajanus cajan*) com mandioca 'ouro' IAC 6-01 realizando a rotação no ano de 2012 com araruta (*Marantha arundinaceae*). As espécies florestais selecionadas ocorrem naturalmente nos dois ambientes: sangra d'água (*Croton urucurana*), aroeira (*Schinus terebinthifolius*), mamica-de-porca (*Zantoxylum rhoifolium*), ingá (*Inga uruguensis*), embirussú (*Pseudobombax grandiflorum*), suinã (*Erythrina verna*), ipê-amarelo-do-brejo (*Tabebuia serratifolia*), anjico preto (*Anadenanthera colubrina*), pinha-do-brejo (*Talauma ovata*), cutieira (*Joannesia princeps*), urucum (*Bixa oleraceae*) e guapuruvú (*Schizolobium parahyba*). A importância das culturas anuais está na geração de renda em um ciclo curto. A mandioca e araruta, também, pelo resgate histórico, pois a euforbiácea foi substituída nos anos 1980 pela cultura do eucalipto, e a araruta que foi praticamente extinta no Vale do Paraíba.

Com a introdução de árvores e arbustos, pretende-se intensificar a ciclagem de nutrientes e obter a cobertura perene do solo, aumentando a biodiversidade e avaliando se haverá melhores condições para o desenvolvimento do guanandi, que é considerado espécie secundária tardia.

Melhoram o ambiente ripário restaurando a biodiversidade, também, passíveis de exploração: coloral do urucum, pimenta rosa da aroeira, polpa da juçara, além das madeiras nativas.

Assim, os sistemas agroflorestais podem se tornar uma das melhores opções para se diversificar a renda, pois se baseiam no consórcio de espécies anuais e lenhosas perenes, compatibilizando a produção de madeira e de alimentos, fixando a mão de obra no campo. Entretanto, nem sempre revelam sustentabilidade econômica, sendo fundamental incorporar a valoração ecológica em pesquisas econômicas. A venda de serviços ambientais poderia corrigir distorções econômicas dos SAFs tornando a atividade mais atrativa aos produtores rurais (CAMPELLO et al., 2007).

Na Costa Rica, um dos mais avançados sistemas nacionais de pagamento para serviços ambientais (PES); criado no ano de 1996 através do fundo de financiamento florestal nacional (FONAFIFO); recebe a coleta seletiva de imposto sobre o consumo de hidrocarbonetos, sendo parte designada por lei para subsidiar atividades florestais. No ano de 2002, estenderam essa aplicação para os sistemas agroflorestais e silvipastoris, de acordo com o número de árvores instaladas por hectare. Nos Estados Unidos, a aceitação dos sistemas agroflorestais ainda é baixa, exceto onde programas de conservação do governo fornecem subsídios aos produtores (FAO, 2013).

O objetivo desse estudo foi registrar a gestão ambiental e a avaliação dos impactos das tecnologias agroflorestais introduzidas na Fazenda Coruputuba com base no desempenho socioambiental e econômico. Contém uma revisão sobre sistemas agroflorestais, caracteriza a região do Vale do Paraíba, a adaptação do guanandi à inundação do solo e aborda mecanismos de gestão e avaliação de impacto ambiental em sistemas agroecológicos destacando os SAFs. Enfatiza os resultados dos sistemas APOIA-NovoRural e Ambitec-Agro aplicados na Fazenda Coruputuba, necessários para balizar as pesquisas em desenvolvimento.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Sistemas Agroflorestais

O uso e manejo da terra quando árvores e arbustos são utilizados em associações com cultivos agrícolas e/ou animais em uma mesma área, de maneira simultânea ou em sequência temporal, são denominados genericamente de sistemas agroflorestais (SAFs) (DUBOIS, 1996).

A primeira definição da qual se tem registro sobre os SAFs surgiu com ENGEL (1969), citado por TITO et al., (2011), como sendo um conjunto de componentes unidos ou relacionados de tal maneira que formam uma entidade ou um todo. Outras conotações surgiram e especificidades se destacaram, mas de maneira geral as agroflorestas são consideradas como sendo o consórcio de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas de maneira natural ou planejada pelo homem, ocupando os mesmos espaços, de maneira simultânea ou alternada no tempo, manejadas conforme a finalidade pretendida com o sistema.

Os sistemas são elaborados conforme a estratégia do agricultor para obter a produção agrícola nos estádios iniciais, conservando a floresta (CALDEIRA, 2011), recuperando áreas degradadas, melhorando a fertilidade e a estrutura do solo, preservando a biodiversidade (PENEIREIRO, 1999).

Há SAFs baseados em consórcios de espécies comerciais, aproveitando melhor o espaço e os recursos disponíveis (luz, água e nutrientes), reproduzindo a lógica de sucessão florestal (PENEIREIRO, 2007). Porém, na Europa e em outras regiões, os SAFs são planejados para maximizar os benefícios econômicos. A conservação ambiental baseia-se em aleias de monocultura silvicultural consorciando cultivos de grãos em faixas. Entretanto, é fundamental o manejo apoiado em princípios agroecológicos, tais como a sucessão natural, que pressupõe a biodiversidade e a ciclagem de nutrientes por meio da cobertura permanente do solo, atuando sempre no sentido de aumentar a quantidade e a qualidade de vida consolidada (GÖTSH, 1995).

Os quintais agroflorestais ou *homegardens* são uma modalidade a parte e se destacam por

marcar com precisão a influência ancestral de uso do solo (WIESUN et al., 2006). NAIR & KUMAR (2006) pesquisaram a distribuição global dos *homegardens* pelo mundo, estando presentes em um grande número de variações nas Ilhas do Pacífico e na América Central, em maior frequência (Figura 1).

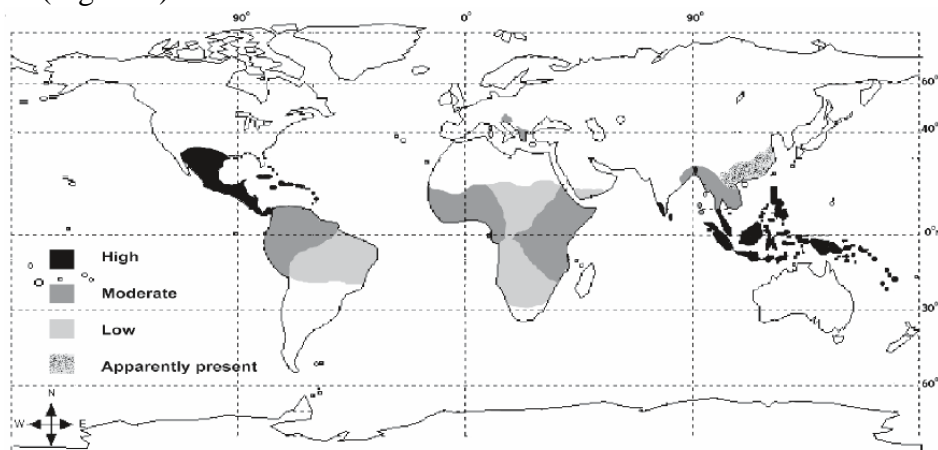


Figura 1. Distribuição global de *homegardens* (quintais agroflorestais).

No Brasil, os sistemas agroflorestais existentes são chamados de regenerativo análogo, que simula a sucessão natural; o silvibananeiro, que prioriza a bananeira como cultura âncora, mais frequente nos sistemas na Serra do Mar; a cabruca, com o cacau na capoeira; o silvipastoril, baseado no consórcio de criações animais com árvores nativas espontâneas ou introduzidas de maneira planejada – expande-se rapidamente sob a epígrafe de ‘integração lavoura-pecuária-floresta’, e os sistemas multiestratos, com espécies em um arranjo similar ao da sucessão natural de tal modo que todo o espaço vertical seja ocupado.

Para DUBOIS (1996), os SAFs classificam-se de três formas distintas quanto à funcionalidade e estruturação:

- Silviagrícola ou agrossilvicultura: combinam árvores com espécies agrícolas;
- Silvipastoril: combinam árvores com pastos e animais;
- Agrossilvipastoril: combinam o consórcio de animais com o manejo silviagrícola.

Nos sistemas regenerativos, os consórcios são planejados prevendo-se o desenvolvimento simultâneo de espécies pioneiras, secundárias e climácicas. A intervenção baseia-se em práticas de manejo, tais como a capina seletiva, raleamento e poda, que aceleram a sucessão natural e permitem aos produtores controlarem plantas indesejáveis do início do ciclo, selecionando as mais vigorosas e funcionais, permitindo a entrada de luz em maior intensidade, reduzindo a competição interespecífica, aumentando o estoque de carbono e nutrientes do solo via serapilheira formada pelos resíduos da poda.

Nos sistemas agroflorestais sucessionais, na região amazônica, os consórcios se estabeleceram combinando-se plantas similares, realizando o corte das espécies menos vigorosas (PENEIREIRO, 2007). A poda estimula a atividade fotossintética do estrato inferior, que cresce. PENEIREIRO (2007) registrou as considerações de Ernst Götsch sobre os padrões de luminosidade das florestas naturais: para o estrato emergente a cobertura ideal é de 15-25%, no estrato alto de 25-50%, para o médio de 40-60%, o baixo 70-90% e o rasteiro 100%.

VIVAN (1998) descreve o sistema agroflorestal baseado na sucessão natural e na biodiversidade da floresta nativa, como âncoras do Sistema Regenerativo Análogo (SAFRA). Esse modelo se baseia nos processos naturais e na sucessão vegetal. Porém, as árvores em consórcios podem reduzir o rendimento dos cultivos devido à competição por luz, principalmente, sendo fundamental a seleção de espécies florestais para a poda na época adequada (DUBOIS et al., 1996).

Neste sistema multiestrato, as culturas anuais e semiperenes são plantadas no espaçamento recomendado para o cultivo isolado, as arbóreas são preferencialmente inseridas em alta densidade

por meio de semeadura direta com o raleamento e seleção das plantas mais vigorosas, enquanto àquelas colhidas e/ou cortadas intensificam a reciclagem de nutrientes.

A poda acelera a disponibilidade de nutrientes, luz e água ao sistema favorecendo a evolução da comunidade vegetal. Nas podas parciais retira-se de 30 a 60 % da copa das árvores e nas totais, cortam-se árvores rentes ao solo ou à altura do peito, dependendo da finalidade, geralmente no início da estação chuvosa, possibilitando vigora rebrota que acelera a reciclagem de nutrientes (TAVARES et al., 2006).

No Brasil, o aspecto regional é determinante no arranjo e composição dos SAFs, demandando a escolha das espécies com base ecofisiológica, resultando em um manejo regionalizado, com sítios de diversidade amplificada pela ação humana específica a cada bioma.

Como exemplo, populações ribeirinhas na região amazônica praticam o manejo agroflorestal nas várzeas respeitando as características do ambiente. Os produtores selecionaram espécies adaptadas à inundação do solo (NODA et al., 2001; CASTRO et al., 2009) e esse sistema passou a ter importante papel na segurança alimentar da população, contendo o impacto da expansão humana sob a floresta; ou seja, em áreas periurbanas se produz alimentos preservando a floresta do corte raso para a pecuária extensiva.

Registros antropogênicos da era pré-colombiana na Bacia Amazônica estão presentes em diversos sítios arqueológicos chamados de Terra Preta de Índio (TPI) ou *Anthropogenic Dark Earth*, descritas no ano de 1866 no livro intitulado *Brazil, the Home for Southerners* (DUNN, 1866). Além de artefatos cerâmicos, os solos apresentam propriedades físicas e químicas especiais que lhes conferem a cor escura, razão do nome, com elevados níveis de fertilidade (Figura 2). As práticas de manejo do solo afetaram de maneira significativa a quantidade, a composição e as proporções de substâncias húmicas (CUNHA et al., 2009).

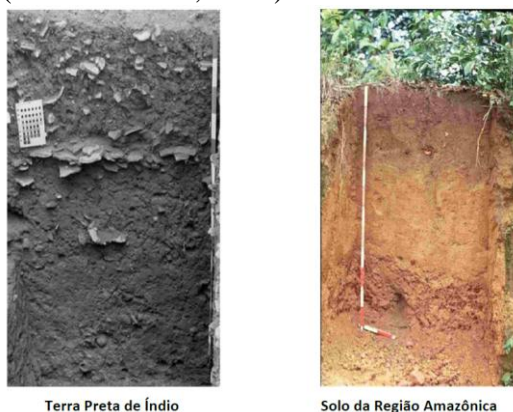


Figura 2. Terra Preta de Índio e Solo da Região Amazônica (REZENDE et al., 2011).

Nas TPI foram observados arranjos funcionais com espécies florestais inseridas em alta densidade em sistema multiestratificado, demonstrando que ali existia numerosa população indígena, que desenvolveu um modelo de subsistência baseado na caça, pesca, extrativismo e no cultivo agroflorestal, incluindo espécies anuais como a mandioca (*Manihot esculenta*) e a araruta (*Marantha arundinaceae*), em consórcio com essências florestais. A presença de vestígios de cerâmica nas TPI indica que essas áreas foram enriquecidas com minerais, carvão e plantas com o mais alto grau de domesticação, além de espécies selvagens ou incipientemente domesticadas (DUNN, 1866; MAJOR et al., 2005), trazidas ou espontâneas.

Esses sítios estão entre os ‘hotspots’ de diversidade devido à elevada densidade de plantas em relação às áreas adjacentes e o notável endemismo (HECKENBERGER et al., 2003); estão em risco porque os agricultores preferem cultivar nos solos de TPI (MAJOR et al., 2005), vistos nos plantios de espécies conhecidas como mais exigentes.

Os castanhais têm origem do plantio sistemático feito por índios da era pré-colombiana. Ao longo de trilhas, percebe-se uma diversidade de espécies frutíferas. A aparência que se tem é que conforme surgem os sítios arqueológicos ao longo dos rios, novas ilhas de diversidade funcional são

descobertas, com a dispersão adensada da castanheira (*Bertholletia excelsia*) semelhante a um sistema agroflorestal (MILLER & NAIR, 2006).

A maioria dos sítios arqueológicos estão situados nas margens dos rios Purus, Madeira, Juruá, Solimões e Amazonas (KERN et al., 2003) e cerca de 80% dessas áreas têm entre dois e cinco hectares. Nos estados do Pará e do Amazonas foram identificadas áreas de 350 ha (BALLIET, 2007), com horizonte antrópico variando de 10 a 200 cm de espessura. A maioria situa-se na faixa de 30-60 cm, sendo essas variações (espessura e características morfológicas, físicas e químicas do solo) relacionadas ao padrão de uso ancestral (PESSOA Jr. et al., 2012).

Outro exemplo do regionalismo agroflorestal, no Centro-Oeste brasileiro entre os Cerrados e a Floresta Amazônica, os índios Kayapós realizavam o zoneamento agrícola; em ilhas de vegetação no cerrado e em clareiras na mata, usando o fogo para estimular a caça, realizavam adubação de determinadas plantas pelo uso das cinzas, vegetação, terra de cupinzeiro e introduziam agentes de controle de formigas cortadeiras (POSEY, 1985). Desenvolveram o conhecimento de mais de 120 espécies identificadas em ilhas de vegetação. Ao menos 90, reconhecidas como efetivamente domesticadas. Nas aldeias, há pomares e hortas medicinais; plantas manufatureiras são cultivadas em roças distantes de 5 a 10km; nas trilhas, em clareiras naturais ou onde se derrubam árvores para a coleta de madeira ou de mel, cultivam plantas anuais consorciadas próximas de rochas basálticas (POSEY, 1985). Essas práticas criaram uma diversidade de estágios de sucessão de grande complexidade.

No estado da Bahia, a produção de cacau agroflorestal é feita na floresta natural (cabruca) (MOÇO et al., 2008); forma eficaz de combate ao fungo 'vassoura de bruxa' - doença que limitou a lavoura na década de 1980 devido à ausência de resistência. O cacau chegou a ocupar 600 mil hectares de Mata Atlântica, desde o século XIX. O remanescente natural de mata atual é de 7% mas quase 70% do cacau (6.800 km<sup>2</sup>) ainda se mantém como cabruca. Ainda que a diversidade seja menor, comparando-se ao ambiente natural, o sistema é menos nocivo do que o desmatamento para a pecuária e suporta níveis de resiliência elevados, mantendo a biodiversidade e a produtividade. Um ecossistema de cabruca funciona como corredor de fauna conectando habitats e como trampolim quando isolado. Essas áreas, quando abandonadas, assumem a forma da floresta nativa em pouco tempo.

No Sul do Brasil, no Paraná, os faxinais foram reconhecidos por marcar a posse comum da terra, contendo consórcios de erva-mate (*Ilex paraguaiensis*), araucária (*Araucaria angustifolia*) e criações animais no sub-bosque (BARRETO e SAHR, 2007). Entretanto, cada família tem o domínio das áreas utilizadas no cultivo de culturas anuais marcando a soberania alimentar.

Ainda no Sul, o manejo da bracatinga (*Mimosa scabrella*) é responsável pela maior parte da renda familiar em assentamentos rurais no planalto norte catarinense (STEENBOCK, 2011). Embora a legislação considere essas florestas nativas, os bracatingais foram construídos pelo homem e o manejo mantém o banco de sementes e de plântulas garantindo a rápida colonização do solo, com significativo acréscimo de fertilidade após a sucessão secundária (STEENBOCK, 2011). A bracatinga como espécie dominante produz lenha, carvão, tábuas e escoras.

Outro manejo baseado na sucessão natural para restaurar a fertilidade do solo é a coivara, origem indígena ainda praticada por comunidades tradicionais no Brasil. No Vale do Ribeira, MARTINS (2005) descreve clareiras abertas na floresta, seguida do uso do fogo e o estabelecimento de uma comunidade diversificada de plantas, incluindo espécies anuais. Ao declinar a fertilidade, a área retorna ao pousio por um período de 10 a 15 anos. Nas coivaras, a domesticação foi direcionada para espécies alimentares: mandioca (*Manihot esculenta*), batata-doce (*Ipomoea batatas*), taioba (*Xanthosma* sp), ariá (*Maranta lutea*), araruta (*Maranta arundinacea*) e inhame (*Dioscorea alata*), dentre outras, cuja parte comestível são os órgãos subterrâneos, ao contrário do que prevaleceu na região de clima temperado e no mediterrâneo, onde cereais e leguminosas formaram a base da dieta (MARTINS, 2005).

Dentre as modificações ambientais dos sistemas agroflorestais, muitos agricultores preferem desenvolver seus plantios utilizando a cobertura das árvores para proteção de flutuações extremas



do microclima. Plantando árvores, reduz a temperatura, a velocidade dos ventos, evaporação e exposição à luz solar, interceptam o granizo e as chuvas fortes (ALTIERI & NICHOLLS, 2008).

No Instituto de Permacultura Cerrado, há um projeto de policultivo em terras secas que promove a combinação dos seguintes cultivos: espécies forrageiras resistentes à seca, como *Opuntia*, que garante a produção mesmo sob o fenômeno *el Niño*; árvores leguminosas como *Gliricidia* e *Leucaena*, e feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) para fixar o N e produzir biomassa; *Cajanus cajan* para alimentação humana e cultivos de ciclo curto resistentes à seca, como a mamoneira (*Ricinus communis*) o cultivo comercial intercalado ao milho e feijão caupi (ALTIERI & NICHOLLS, 2008).

Nas Serras da Mantiqueira e do Mar, há sistemas autóctones contendo a araucária em meio a bananais e pastagens extensivas. É tradicional a coleta (extração) do pinhão, porém, raros são os relatos do plantio da araucária, pelo receio de caracterizar a área protegida, pois o pinheiro é ameaçado de extinção. Com a palmeira juçara (*Euterpe edulis*) há projetos em andamento fomentando o plantio para o aproveitamento dos frutos para polpa e artesanato, ao invés do abate para obtenção do palmito.

A recomposição das matas ciliares e da reserva legal com sistemas agrofloretais é um instrumento de restauração ambiental. Na Fazenda Coruputuba, em Pindamonhangaba, o cultivo do guanandi está formando um corredor de fauna. A distribuição de mudas e a dispersão sementes expandem os plantios na bacia hidrográfica, inclusive em altitudes mais elevadas (700-800m), onde o guanandi revela desenvolvimento diferenciado do solo inundável (DEVIDE, 2011). Os sistemas agrofloretais podem ajudar a ligar as matas das Serras da Mantiqueira e da Bocaina ao Vale do Paraíba. A região é considerada ‘hotspot’, com a fauna e flora em acelerado processo de extinção. Com essas diferenças ambientais, é necessário selecionar espécies para cada local, adaptadas à inundação da várzea e à seca nos terraços fluviais.

Apesar da permissão legal ao manejo agroflorestral sustentável como estratégia de restauração ecológica (BRASIL, 2006; SÃO PAULO, 2010), os órgãos de fiscalização e licenciamento nem sempre possuem informações técnico-científicas que possibilitem editar normas e rotinas operacionais para o licenciamento do manejo (DARONCO et al., 2012). A importância dessa pesquisa é reunir informações do manejo agroflorestral do guanandi para subsidiar a restauração de matas ciliares no Vale do Paraíba do Sul. O objetivo é reproduzir um sistema sustentável de baixo uso de insumos externos, com adubação verde, culturas anuais e frutíferas adaptadas, e obter rendimento com o corte seletivo do guanandi para madeira de lei.

## 2.2 Caracterização do Vale do Paraíba do Sul

As várzeas do rio Paraíba do Sul somam cerca de 50mil hectares e de seus afluentes, 15mil. Foram sistematizadas há mais de 50 anos com diques marginais que delimitam 41 áreas protegidas contra inundações periódicas denominadas *polders*. A atividade agrícola é praticada há muitos anos, porém, adaptada ao calendário agrícola e às espécies ao risco de inundação. Os solos são sistematizados, os cursos d’água retificados e a irrigação na época seca feita por meio desses *polders*.

A formação dos solos de várzea é influenciada pela morfologia da rede de drenagem de áreas situadas à montante das várzeas. Esses solos apresentam textura muito variável, de arenosa a muito argilosa, sendo as águas fundamentais nos processos de formação. Durante enxurradas, a elevada precipitação ocasiona a saturação do perfil do solo, remove os nutrientes e modifica as relações físico-químicas. Na época seca, a massa dos solos argilosos; geralmente com estrutura maciça nos horizontes subsuperficiais; se contrai, surgindo trincas verticais que cisalham as raízes das plantas. Quando retornam as chuvas, essas mesmas trincas permitem a infiltração da água no perfil do solo acentuando a remoção de bases e sedimentos finos (silte, argila e ácidos orgânicos). É comum haver entre os horizontes permeável e imperfeitamente permeável canais subsuperficiais que acentuam a remoção dos minerais móveis. Nota-se com frequência a deposição de minerais fitotóxicos, como Fe e Al, na superfície das raízes das plantas.

Já os terraços que beiram os rios, ribeirões e várzeas, costumam apresentar solos pouco desenvolvidos com textura arenosa, frágil agregação, baixos teores de matéria orgânica e reduzida capacidade de retenção dos nutrientes. Apesar de bem drenados, a pouca umidade retida na estiagem prolongada de inverno entre Abril e Agosto, limitam o desenvolvimento das espécies cultivadas, demandando a irrigação. Pela facilidade em mecanizar, esses solos estão ocupados com diversas atividades produtivas: culturas agrícolas anuais e perenes, capineiras para o rebanho leiteiro, povoamentos florestais (eucalipto), criações animais e ocupações urbanas e industriais, que cada vez mais avançam sob esse ambiente. A remoção da vegetação que recobre esses solos favorece a degradação acentuada da matéria orgânica em um curto espaço de tempo, resultando na intensa lavagem dos solos pela ação das chuvas torrenciais nos meses de verão.

Assim, várzeas, cabeceiras de drenagem e áreas adjacentes aos cursos d'água deveriam ser destinadas à preservação permanente e não ocupadas com moradias, indústrias, extração mineral (areia e argila) e produção agropecuária, como ocorre no eixo Rio-São Paulo. À medida que as cidades crescem, essas áreas tornam-se imprescindíveis na defesa da área urbana contra inundações (TAVARES e SILVA, 2008).

O manejo conservacionista do solo é uma alternativa menos impactante para a produção de alimentos, uma vez que empreendimentos agropecuários estão consolidados há dezenas de anos em todo o Vale do Paraíba. Os sistemas agroflorestais são uma das formas mais sustentáveis de uso dos recursos naturais e neste contexto a centenária Fazenda Coruputuba, em Pindamonhangaba, SP, está convertendo plantios comerciais de guanandi em sistemas agroflorestais.

### 2.3 O Guanandi (*Calophyllum brasiliense*)

O Guanandi pertence à família Clusiaceae, é nativa e apresenta diversas aplicações, sendo considerada a primeira árvore produtora de madeira de lei do Brasil, declarada monopólio do Estado brasileiro por meio da Decisão nº07 do Imperador Dom Pedro II, destinado ao Ministério da Marinha, em 07 de Janeiro, de 1835. A exploração predatória quase o levou à extinção e populações remanescentes estão cada vez mais em risco, pela pressão sob habitats dessa espécie (áreas inundáveis) e à extração ilegal da madeira até os dias atuais.

O plantio do guanandi é realizado após a colheita dos frutos da árvore, sendo bastante apreciado pela fauna, principalmente por morcegos, que realizam a despolpa dos frutos. A germinação ocorre entorno dos 50 dias após o semeio, estando presente em todas as bacias brasileiras em diferentes fitofisionomias, preferindo ambientes ciliares, sob solos sujeitos à inundações temporária ou brejosos (TONIATO et al., 1998; KAWAGUCHI e KAGEYAMA, 2001; SOUZA, 2007). Germina após até três meses de submersão, embora não germine nessa condição; as sementes não são fotoblásticas e suas plântulas crescem normalmente tanto em solo inundado ou drenado (MARQUES e JOLY, 2000<sup>1</sup>; MARQUES e JOLY, 2000<sup>2</sup>). Para FLORES (2007), o guanandi se adapta melhor em solos suave ondulados, aluviais ou com elevados teores de argila, úmidos, saturados e ácidos (pH 4.5 a 6.0), ricos em Fe e Al, e com baixos teores de P e K. OLIVEIRA & JOLY (2010) o tratam como espécie típica de áreas inundáveis, ocorrendo desde a América Central até a costa Sudeste do Brasil, presente na Floresta Amazônica e Atlântica, incluindo restingas e planícies costeiras da região, e nas florestas pantanosas formadas nas depressões dos Cerrados. Trata-se de espécie secundária/intermediária tardia, porém, ocorrem guanandizais quase puros em condições pioneiras no litoral paranaense (CARVALHO, 1996, citado por ANGELI et al., 2006).

Apesar da importância das florestas em áreas inundáveis como corredor ecológico e banco de material genético, para garantir a conservação de muitas espécies e contribuir positivamente para a manutenção da biodiversidade (SOUZA et al., 2007), estas áreas estão sofrendo intensa devastação, desaparecendo sem que se conheça sua importância para a proteção dos recursos hídricos e seus aspectos ecológicos (TORRES et al., 1994). A ocupação agrícola das várzeas e a construção de usinas hidrelétricas (IVANAUSKAS et al., 1997), além de outros fatores de degradação, como o uso do fogo e a expansão imobiliária, industrial e a extração mineral de areia e

argila, contribuem para a redução dessas formações florestais. Estudos específicos, principalmente no estado de São Paulo, têm se intensificado nos últimos 20 anos, propiciando um considerável aumento do conhecimento sobre a dinâmica dessas formações, conforme estudos de TORRES et al. (1994), IVANAUSKAS et al. (1997), TONIATO et al. (1998) e ROCHA et al. (2005).

Porém, já se sabe que a saturação do solo induz uma série de alterações ecofisiológicas nos vegetais, devido à rápida redução na disponibilidade de oxigênio às raízes (PIMENTA et al., 1998). A tolerância ao alagamento tem sido estudada com ênfase nos diferentes mecanismos de adaptação, que incluem mudanças morfológicas, anatômicas e fisiológicas. OLIVEIRA e JOLY (2010) constataram que o alagamento limitou o desenvolvimento da parte aérea, a expansão e produção de área foliar nova em mudas de guanandi; que desenvolveu lenticelas hipertróficas, poucas raízes adventícias, reduziu a condutância estomática e a taxa fotossintética, devido à baixa concentração de clorofilas nas folhas. PIMENTA et al. (1998), descreveram a hipertrofia das lenticelas e de caules, a formação de aerênquimas e o enraizamento adventício como formas de adaptação de algumas espécies de plantas ao efeito da baixa oxigenação das raízes submersas, permitindo a produção energética em níveis mínimos para a sobrevivência vegetal.

Apesar de tolerante ao alagamento e potencial recurso florestal; atingindo altura de 20 a 30 m e tronco com 40 a 60 cm de diâmetro; o crescimento do guanandi é lento em comparação a espécies florestais convencionais; mas no solo saturado seu crescimento é mantido, ainda que mais lento (DEVIDE et al., 2011). SALVADOR et al. (1992), observaram após 30 meses do plantio, nas condições de Paraibuna, no Vale do Paraíba paulista, revelou altura de 1,20m sob as bordas do reflorestamento, com sombreamento parcial e solo úmido a encharcado por períodos que variaram entre três e quatro meses ao ano. Em Promissão (SP), o guanandi a pleno sol em uma gradação de umidade, apresentou desenvolvimento decrescente conforme aumentou a saturação hídrica do solo, partindo de 2,42m de altura no solo drenado a 1,50m no brejo (SALVADOR et al., 1992). Nas melhores condições a percentagem de falhas foi de 5,0% ao passo que sob inundação, atingiu 25% de perdas.

Nas folhas glabras e coriáceas do guanandi, medindo de 10 a 13 cm de comprimento por 5 a 6 cm de largura, com nervuras secundárias numerosas, paralelas e muito próximas uma das outras, há canais e cavidades secretoras esquizógenas, também, presentes em outros tecidos na família Clusiaceae, conforme descrito por CRONQUIST (1981) e citado por GASPAROTTO Jr. et al. (2005). Os metabólitos de importância medicinal nas folhas do guanandi, somadas aos canais secretores, promovem o acúmulo de metabólitos secundários, tais como xantonas e cumarinas (GASPAROTTO Jr. et al., 2005), já confirmadas com efeitos crioprotetor, antisecretor e anti-úlceras da fração obtida da casca do guanandi (SEN et al., 2009; SARTORI et al., 1999). SILVA et al. (2001) comprovaram atividade anti-analgésica e anti-inflamatória do extrato das folhas e GASPAROTTO Jr. et al. (2005), a atividade moluscicida de uma cumarina, apresentando a mesma intensa atividade frente a *Biophalaria glabrata*, vetor da Esquistossomose Mansônica no Brasil. No ano de 1992, um grupo de pesquisadores do Instituto Nacional do Câncer reportou uma cumarina isolada do gênero *Calophyllum* sp. muito ativa frente ao vírus HIV-1 e feito preventivo anticâncer. Popularmente, no Brasil, o guanandi é utilizado no tratamento do reumatismo, varicoses, hemorroidas e úlceras crônicas. Percebe-se grande aplicabilidade na área médica, além do reconhecido emprego como madeira de lei.

O emprego do gênero *Calophyllum* sp. em sistemas agroflorestais é destacado em diversas partes do mundo: na Costa Rica (REDONDO-BRENES & MONTAGINI, 2006), em ilhas do pacífico (FRIDAY e OKANO, 2006; FRIDAY e OGASHI, 2011) e na Amazônia brasileira (SCHROTH et al., 2002). Em relação às pragas e doenças, MORAES et al. (2011) registraram danos do besouro da ambrosia (*Premnobius cavipennis*) abrindo galerias e orifícios com manchas ao redor causadas por fungos introduzidos pelos besouros na madeira.

### 3 GESTÃO AMBIENTAL DE SISTEMAS AGROECOLÓGICOS

A agricultura é considerada uma vilã e também figura como vítima dos atuais problemas ambientais. A Agroecologia fornece diretrizes científicas para padrões de desenvolvimento rural viáveis economicamente, justos socialmente e sustentáveis ecologicamente. Evidências empíricas se multiplicam em todo o mundo comprovando que os sistemas agroecológicos oferecem respostas consistentes à crise socioambiental das sociedades contemporâneas (PETERSEN et al., 2009).

A Agroecologia promove a saúde, a sustentabilidade e a segurança alimentar e nutricional; diferente do modelo convencional que visa à eficiência tecnológica (superprodução); a modernização dispensa a força de trabalho familiar; o alto consumo de energia e o uso indiscriminado de insumos industriais causam danos ambientais e colapso dos recursos naturais finitos. O Brasil figura tristemente entre os maiores produtores e consumidores de agrotóxicos do mundo (AZEVEDO & PELICIONE, 2011).

Para gerenciar os sistemas agroecológicos é preciso ir além da visão reducionista da ciência agrícola convencional, sendo necessário adotar ferramentas que permitam avaliações sistêmicas. GRIFFON (2008) propôs um índice de agrobiodiversidade do sistema integral ( $I_{Agro}$ ), avaliando, além da riqueza e da abundância dos elementos, interações de atributos funcionais da agrobiodiversidade. O índice é composto de três medidas: índice clássico ( $H'_{St}$  = Shannon, p.ex.), um que destaca as conexões do sistema ( $D$  = densidade, p.ex.) e outro que estima o grau de redundância ( $C$  = Coeficiente de agrupamento p.ex.). São feitos ensaios de simulação da aplicação do  $I_{Agro}$ , estimado por meio de equação linear aditiva que agrupa cada componente da seguinte forma:  $I_{Agro} = H'_{St} + D + C$ , com a apresentação dos índices em gráficos.

Para GALÁN & PÉREZ (2012), a agrobiodiversidade deve ser avaliada com índices funcionais baseados em valores utilitários e contribuições mensuráveis, tais como a produção de alimentos, animais e restauração do solo. Um sistema alternativo de avaliação foi testado durante três anos em 15 agroecossistemas, sendo a biodiversidade organizada em quatro grupos de espécies: para consumo humano (RES); alimentação (FE); a alimentação do solo (AVA) e um grupo de espécies não-alimentar (COM), importante aos seres humanos e o agroecossistema. Através de uma escala de valores, quantificaram a importância de cada grupo e o valor do índice da agrobiodiversidade (IDA) expresso por meio de função matemática na escala de 0 – 3. O número total de componentes assumiu a relação entre o valor ponderado das espécies que realmente têm no agroecossistema em comparação ao valor máximo desejado, determinando as taxas de cada grupo. O IDA (0 - 1,0) foi uma ferramenta prática e eficiente para a avaliar a agrobiodiversidade, considerada eficiente quando superior a 0,7.

KISSING et al. (2009) utilizaram a etnopedologia para avaliar a qualidade do solo, devido ao esgotamento desse recurso colocar em risco a segurança alimentar em Cuba. Enquanto técnicas melhoram o solo com baixos *inputs* externos de nutrientes, os agricultores familiares não adotam tais práticas. Para aumentar a Agroecologia, KISSING et al. (2009) realizaram um estudo de caso utilizando metodologia participativa, onde os produtores reconheceram que a qualidade do solo está piorando e compartilharam o objetivo da melhoria de suas terras. Assim, novas práticas mais adequadas de gestão dos nutrientes, via adubação verde e o uso racional de fertilizantes foram introduzidas em uma oficina de trabalho – ‘feira da fertilidade do solo’ – reunindo pesquisadores e agricultores. Como resultados, os produtores destacaram a viabilidade do manejo de adubos verdes, da coleta e aplicação de esterco, a produção e o uso de biofertilizantes, compostagem, adoção dos SAFs para ampliar os benefícios ambientais e a necessidade de introduzir o cultivo mínimo, evitando o revolvimento do solo. Constataram que o uso de culturas de contorno (cercas vivas) e o terraceamento já contribuíram para elevar o índice de sustentabilidade.

NICHOLLS et al. (sem data) desenvolveram uma metodologia prática e rápida de avaliação da qualidade do solo e da sanidade de vinhedos, por meio de indicadores que ajudam os produtores e pesquisadores a analisarem o sistema de manejo e auxiliar na tomada de decisão. São sempre os mesmos indicadores e os resultados possibilitam comparar a evolução do sistema ao longo do tempo e realizar comparações entre diferentes sítios. Cada agricultor pode visualizar os resultados

dos indicadores em um ‘diagrama ameba’ reconhecendo se as condições do solo e os atributos das plantas estão ‘suficientes’ ou ‘deficientes’, comparados à linha base pré-estabelecida. Pela aplicação da metodologia em diversas propriedades rurais, foi possível visualizar que os vinhedos biodinâmicos exibiram altos valores de sustentabilidade em relação às unidades transicionais. Os autores destacam que os indicadores são específicos para os vinhedos no nordeste da Califórnia, mas modificada, a metodologia pode ser aplicada em diversos agroecossistemas e regiões.

Em relação aos SAFs, a legislação que regulamentou o manejo no estado de São Paulo (Resolução SMA 44, 30-jun.-2008) focou a recuperação de áreas de preservação permanente e de reserva legal exigindo a adoção de processos similares ao natural. A decisão de incluir os SAFs na recuperação ambiental reuniu objetivos de cunho ambiental, econômico e social visando à conservação da biodiversidade e dos recursos naturais, gerando postos de trabalho e renda e não somente à recuperação da fitofisionomia, reconstruindo a dinâmica vegetal de maneira que áreas restauradas se tornassem sustentáveis no tempo (RODRIGUES et.al., 2009).

VAZ da SILVA (sem data) relatou a amplitude de interações humanas nos SAFs, refletindo em diferentes tipos de sistemas, de técnicas e manejos diferenciados. Para que os objetivos de recuperação ambiental e da biodiversidade sejam atingidos, os SAFs devem ter similaridade com a vegetação original e o manejo basear-se em processos naturais. VAZ da SILVA (sem data) sugeriu o monitoramento para diferir situações ‘deletérias’ das ‘benéficas’ e um método para auxiliar a tomada de decisão para a orientação do manejo. O método proposto para o ‘Projeto de Recuperação de Matas Ciliares no Estado de São Paulo (PRMC)’ adotou critérios focados no manejo de SAFs complexos com base na sucessão natural, inspirados na pesquisa e prática desenvolvidas pelo pesquisador e produtor suíço Ernst Götsch (VAZ da SILVA, 2002). Esse tipo de restauração é adequado para agricultura familiar devido ao baixo custo, reduzido *input* externo, não dependência de maquinário e da relação dos pequenos agricultores com a área, diferente do que ocorre no uso do solo em grandes extensões.

Na região norte de Mato Grosso, conhecida como Portal da Amazônia, diversas instituições atuam no apoio à implantação de SAFs sucessoriais para a recuperação de áreas degradadas e geração de renda com amplas diferenças metodológicas. No ano de 2011, técnicos e agricultores experientes em SAFs reuniram-se e construíram um protocolo de monitoramento ampliando a base de informações sobre SAFs sucessoriais em toda a região. Definiram indicadores e variáveis específicas para avaliação dos SAFs focados na recuperação ambiental e na geração de renda (INSTITUTO OURO VERDE, 2012).

SILVEIRA (2003) avaliou Sistemas Agroflorestais Regenerativos e Análogos (SAFRAs) em Paraty – RJ, com indicadores de sustentabilidade baseados no aporte de fitomassa, nutrientes na serapilheira e no crescimento em altura de 28 espécies arbóreas em três tratamentos: SAFRA Mínimo (bananal enriquecido), SAFRA Absoluto (sistema adensado e diversificado) e SAFRA Modificado (mesma composição anterior com adubação). O SAFRA Modificado obteve o maior incremento em altura - espécies promissoras: *Croton floribundus*, *Enterolobium contortisilliquum*, *Artocarpus integrifolia* e *Euterpe oleracea*; o SAFRA Mínimo depositou o maior peso de serapilheira (32,4 t ha<sup>-1</sup>) e aportou mais nutrientes que as testemunhas (Bananal e Capoeira). Dentre os macronutrientes na serapilheira, com exceção do C e H, o N apresentou maiores conteúdos nos cinco tratamentos. Os SAFRAs foram os sistemas mais promissores na recomposição das funções ecológicas quando comparados à capoeira e à monocultura de banana.

Ainda em Paraty, PASSOS (2008) descreveu a rotina familiar e atividades agroflorestais desenvolvidas no Sítio São José, Sertão do Taquari. Os SAFs proporcionaram diversidade de alimentos distribuídos nas diferentes épocas do ano sem danificar o ambiente, tornando-se local de capacitação agroflorestal, atrativo para turistas e práticas de educação ambiental. Sobre a fertilidade do solo e a estrutura florística, os SAFs de diferentes idades foram comparados à floresta: o SAF 9 (anos) depositou maior peso de serapilheira (28,05 t ha<sup>-1</sup>) devido à maior frequência de podas, seguido do SAF 4 (13,14 t ha<sup>-1</sup>), floresta (7,85 t ha<sup>-1</sup>) e o SAF 11 (7,65 t ha<sup>-1</sup>). A poda favoreceu a ciclagem de nutrientes e contribuiu para elevar os níveis de fertilidade da serapilheira. A compara-

ção da estrutura florística em parcelas de 2x2m demonstrou a seguinte ordem de diversidade: SAF4 > SAF9 > Floresta. Os SAFs dinamizaram a regeneração do solo, com nível médio ao alto de fertilidade. Para a recomposição ecológica, os SAFs foram mais dinâmicos que a floresta e sob o aspecto econômico, em um balanço ao longo dos anos, assumiram a maior parcela na composição da renda familiar.

LOPES & ALMEIDA (2013) compararam diversos modelos de SAFs nos vales dos rios Taquari e Caí, no Rio Grande do Sul, caracterizando a área de estudo com dados secundários; as estruturas, operações e sistemas de produção em 40 estabelecimentos agroflorestais familiares, auxiliados por entrevistas estruturadas com os proprietários e semi-estruturada com 15 mediadores; construíram um gráfico com dez indicadores quali-quantitativos de cada SAF, estabelecendo o valor da média harmônica dos descritores; calcularam o índice de sustentabilidade de cada unidade, classificando-as em grupos de acordo com o modelo de SAF e arranjo institucional, para posterior análise comparativa, que determinou os padrões relacionados ao arranjo institucional e influências da tecnologia e práticas produtivas. O SAF 'floresta nativa + citrus' p.ex., com alta adaptabilidade às condições locais, equilíbrio, eficiência produtiva e viabilidade econômica, pode se tornar política pública para melhoria do desempenho e suporte econômico, agregando novos produtores.

No Vale do Ribeira, os pioneiros produtores agrofloresteiros tornaram-se experimentadores e auxiliaram na construção de conhecimentos, assumindo a capacitação de agricultores e técnicos, contribuindo para a formulação de políticas públicas. No ano de 2008, uma equipe da ONG PROTER e quatro famílias de produtores avaliaram a sustentabilidade dos SAFs a partir de indicadores econômicos, ambientais e socioculturais, gerados de informações orais e da memória dos agricultores, incluindo registros diários em cadernos de campo. O roteiro detalhou a ocupação, discriminou os cultivos e manejos de áreas com e sem produção, relataram os produtos comercializados, o valor obtido e os custos, a transformação e a comercialização anual, incluindo subsistemas manejados fora dos SAFs. O roteiro de campo detalhou a ocupação da área e de mão-de-obra familiar. Como resultado, elaboraram uma cartilha com indicadores de sustentabilidade para auxiliar outros produtores e técnicos a melhorarem a gestão e o manejo dos SAFs.

Nos EUA, programas governamentais diagnosticaram práticas agroflorestais entorno de explorações agrícolas no nordeste e sudeste do Missouri. Por meio de entrevistas os agricultores familiares revelaram que adotam práticas agroflorestais como estratégias de subsistência, benefícios econômicos e ambientais. Ao sudeste, há maior diversidade de cultivos, devido às terras férteis, e cresce o interesse pelos SAFs, contradizendo as estratégias centradas em culturas comerciais sem preocupações ambientais. No nordeste, criações de gado e agricultura anual prevalecem, refletindo o estilo rural, com alguns familiares exercendo atividades fora da fazenda. Os entrevistados revelaram algum conhecimento e interesse em práticas agroflorestais, destacando a proteção de zonas ripárias e de povoamentos florestais, colocada pela primeira vez no nordeste, região mais degradada. Esse achado coincide a percepção de produtores e pesquisadores sobre a importância dos SAFs para o ambiente, gerações futuras e benefícios econômicos (VALDIVIA et al., sem data).

HILDRETH (2008) destaca que os SAFs atenuam os problemas ambientais através de vários mecanismos, atraindo interessados em reproduzir a transformação dos benefícios ecológicos em econômicos, por meio do aumento da produtividade agrícola e florestal, percebida em propriedades mais avançadas no desenvolvimento agroflorestal.

FERREIRA et al. (2003) avaliaram a emergia de SAFs em uma região montanhosa de clima seco em Honduras, utilizando parcelas de 200 m<sup>2</sup>. Segundo ODUM (1998), emergia é toda a energia necessária para um ecossistema produzir um recurso natural, sinônimo de energia incorporada ou de "memória energética". O índice de emergia pode ser calculado para avaliar a sustentabilidade de um sistema. As maiores diferenças observadas por FERREIRA et al. (2003) foram para a erosão do solo, em ordem decrescente de razão: 0,63 (corte e queima - CQ), 0,14 (SAFQ) e 0,02 (floresta secundária - FS). Os SAFs Q, da região de Quesungual, possuem diferentes idades, combinaram práticas indígenas com técnicas de manejo modernas favorecendo o uso dos recursos renováveis (FERREIRA et al., 2003). O sistema CQ apresentou a maior pegada ecológica (1,63), seguido do

SAFQ (1,14) e FS (1,02). O índice de sustentabilidade de energia aumentou na seguinte ordem: CQ (34,8) < SAFQ (135,6) < FS (4123,8). Os SAFs são sistemas que favorecem o uso dos recursos renováveis e locais (FERREIRA et al., 2003).

De maneira geral, os diferentes métodos de gestão ambiental e/ou de avaliação de impacto ambiental (AIA) estão focados na sustentabilidade dos agroecossistemas. Nesse trabalho, detalhamos os métodos APOIA-NovoRural de avaliação de impacto ambiental, e Ambitec-Agro, sistema de avaliação dos impactos de pesquisas e tecnologias como subsídio à gestão ambiental, no presente caso, do manejo agroflorestal na Fazenda Coruputuba, em Pindamonhangaba - SP.

#### 4 SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL E DE GESTÃO AMBIENTAL

A escolha dos métodos APOIA-NovoRural e Ambitec-Agro para avaliar o impacto ambiental das tecnologias agroflorestais em desenvolvimento na fazenda Coruputuba e balizar sua gestão, foi devido aos estudos realizados no Brasil e exterior por especialistas do Laboratório de Gestão Ambiental da Embrapa Meio Ambiente, pela facilidade de acesso e interesse de todos os envolvidos em compartilhar experiências e principalmente, pela necessidade de um avaliador externo, isentando a manipulação de dados.

##### 4.1 APOIA-Novo Rural

Uma alternativa para a avaliação de atividades rurais, adequação tecnológica agropecuária e gestão ambiental participativa é o Sistema de Avaliação Ponderada de Impacto Ambiental de Atividades Rurais (APOIA-NovoRural) (RODRIGUES & CAMPANHOLA, 2003).

O Sistema APOIA-NovoRural analisa as condições de manejo das atividades produtivas na escala do estabelecimento rural, contribuindo com o desenvolvimento sustentável com os seguintes princípios:

- a) analisa diversas atividades rurais em regiões e situações ambientais na escala do estabelecimento rural;
- b) abrange indicadores relativos aos aspectos ecológicos, econômicos, socioculturais e de manejo, implicados no desenvolvimento local sustentável;
- c) facilita a detecção de pontos críticos para a correção de manejo;
- d) expressa os resultados de forma direta para os agricultores e empresários rurais, tomadores de decisão e o público em geral;
- e) e informatizado, fornece uma medida final integrada do impacto e da sustentabilidade ambiental das atividades avaliadas no meio rural.

O sistema engloba 62 indicadores ambientais construídos em matrizes de ponderação formuladas para análise de múltiplos atributos, segundo as cinco dimensões de sustentabilidade: ecologia da paisagem, qualidade ambiental (atmosfera, água e solo), valores socioculturais e econômicos, e gestão e administração (Figura 3).

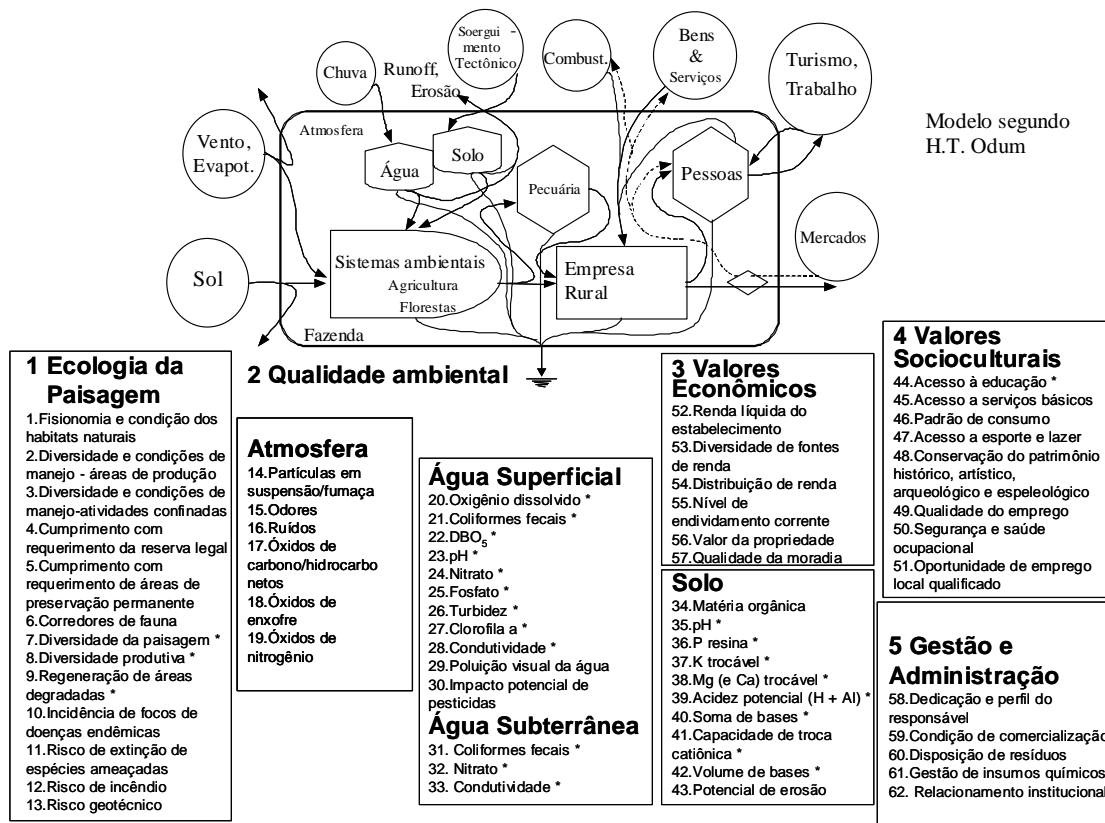


Figura 3 - Dimensões sistêmicas de sustentabilidade dos indicadores de um estabelecimento rural. Fontes externas de matéria e energia associadas a estoques internos; unidades ambientais e produtivas exportam produtos e recebem a compensação dos mercados, conectam-se com fluxos de reciclagem, retroalimentação e controle (APOIA-NovoRural) (RODRIGUES & CAMPANHOLA, 2003).

Em visita de campo com os responsáveis do estabelecimento, coletam-se amostras de solo e água, cujos resultados são inseridos em matrizes formuladas para os indicadores. Essas matrizes ponderam automaticamente os dados e expressam os índices gráficos de desempenho (Figura 4), agregados em índices integrados. Cada indicador inclui dados comparativos da situação prévia e posterior à implantação da atividade com fatores de ponderação para causa e níveis de impactos e escalas de variação percentual dos índices.

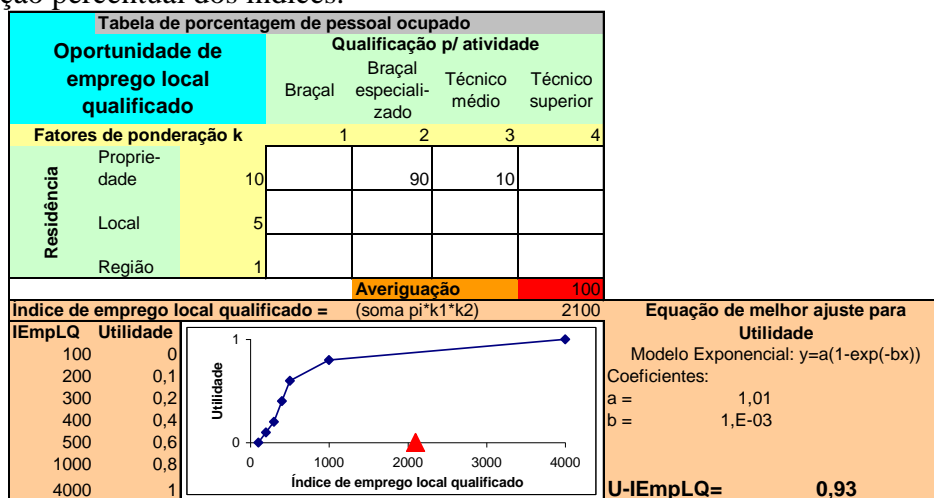


Figura 4 - Exemplo de matriz de ponderação do indicador 'Oportunidade de emprego local qualificado' (APOIA-NovoRural) (RODRIGUES & CAMPANHOLA, 2003).



Na Figura 4, a matriz contém o local de residência e qualificação dos trabalhadores com os respectivos fatores de ponderação (k); células para entrada de dados (no caso, porcentagem de trabalhadores de acordo com a residência e qualificação); linha de averiguação da correção do preenchimento (no caso, deve ser igual a 100%); expressão de cálculo do índice de desempenho (porcentagens e fatores de ponderação, ou seja,  $90*2*10+10*3*10=2100$ ); tabela de correspondência entre índice de emprego qualificado e desempenho ambiental em valores de utilidade (escala 0 a 1); expressão gráfica da relação; equação e coeficientes para conversão do índice de emprego qualificando valores de utilidade ( $U-IEmpLQ=0,93$ ).

Ao final, os resultados dos indicadores das matrizes de ponderação são agregados pelo valor médio para o conjunto de indicadores em cada dimensão, expressos em um gráfico síntese da sustentabilidade (Figura 5).

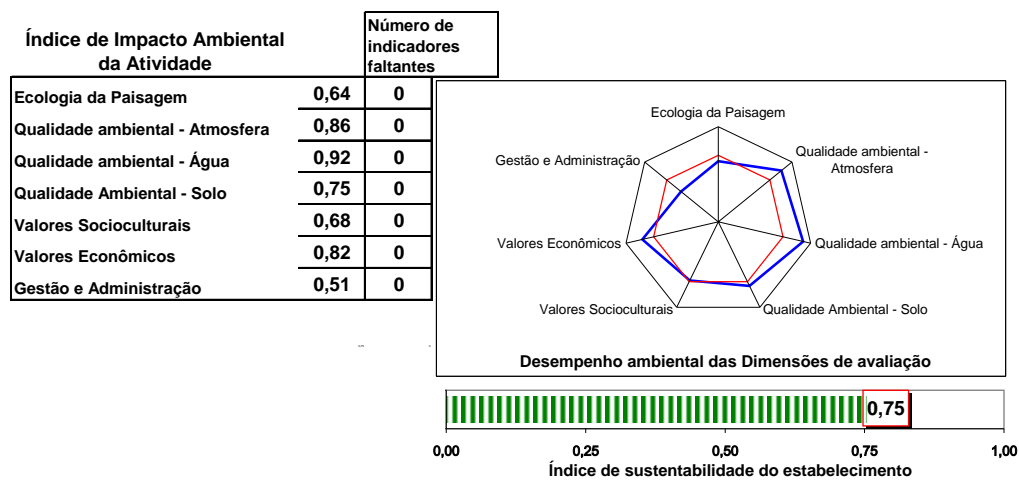


Figura 5 - Exemplo de expressão da análise de sustentabilidade (APOIA-NovoRural) (RODRIGUES, 2010).

Na Figura 5, a linha de base (0,70) está representada na cor vermelha e os índices de cada componente do Sistema APOIA-NovoRural em azul. Por meio do gráfico, verificam-se as dimensões que merecem maior atenção e aquelas que contribuem de forma positiva para o desempenho ambiental do estabelecimento. São gerados gráficos específicos de cada dimensão de sustentabilidade, que apresentam os indicadores analisados, permitindo a proposição de recomendações específicas de manejo e a adoção de tecnologias, promovendo a gestão ambiental participativa do estabelecimento rural.

O conjunto de dados considerados para a formulação do relatório de Gestão Ambiental da diversificação agroflorestal na Fazenda Coruputuba (coleta realizada em outubro/2011) foi composto por 10 planilhas, como segue:

- 1) Referência: apresenta a base metodológica, os aspectos gerais e as principais referências bibliográficas, com exemplos da aplicabilidade do Sistema APOIA-NovoRural e referência institucional.
- 2) Identificação: dados para a identificação do estabelecimento estudado, condições de escala e organização das atividades produtivas e o contexto espaço-temporal definido para as observações de campo, seleção de amostras e consideração dos objetivos de sustentabilidade do produtor interessado nas análises.

As planilhas referem-se às matrizes de ponderação dos indicadores das cinco dimensões, incluem os cálculos para obtenção do Índice de Sustentabilidade com apresentação gráfica, cobrem todos os indicadores, que estão agrupados nas seguintes dimensões:

- Ecologia da Paisagem

- 3) EcolPaisag: matrizes de ponderação para os 13 indicadores (Figura 1) referentes a fitofisionomia e condição dos habitats naturais, áreas de produção, atividades não agrícolas e produção animal. Inclui o cumprimento da reserva legal e áreas de preservação permanente, recuperação de eventuais áreas degradadas, corredores ecológicos, focos e vetores de doenças endêmicas, riscos de espécies ameaçadas de extinção, riscos de incêndio e geotécnico. Os levantamentos de usos do solo e a situação de manejo das atividades produtivas são realizados com o auxílio de imagens de satélite e plantas do estabelecimento verificadas com GPS e informações do responsável.

- Qualidade Ambiental

A dimensão Qualidade Ambiental inclui a (a) Qualidade da Atmosfera, (b) da Água e (c) do Solo, composta de 30 indicadores. Amostras de água e solo são obtidas para caracterizar a situação antes (fora da influência) e posterior (sob influência) das atividades produtivas em avaliação. Cada componente da dimensão é apresentado separadamente resultando no respectivo índice de desempenho ambiental, como segue:

- 4) QualAmb-atm: matrizes de ponderação para seis indicadores de referência sobre emissões gasosas e Qualidade da Atmosfera, incluindo a produção de partículas em suspensão e fumaça, emissão de gases poluentes (óxidos de carbono, enxofre e nitrogênio), geração de ruídos e odores. Dada à complexidade e elevado custo dos procedimentos, suas considerações baseiam-se em alterações observadas na avaliação sensorial.
- 5) QualAmb-água: matrizes de ponderação para 14 indicadores selecionados de Qualidade da Água, incluindo os aspectos físico-químicos e biológicos das águas superficiais e subterrâneas, poluição visual e o impacto potencial por pesticidas. Certos indicadores ( $O_2$ , pH, Condutividade e Turbidez) foram medidos no campo com uma sonda Multi-parâmetro Horiba (U-10). Nitrato e fosfato são analisados com um reflectômetro de campo Merck RQFlex. Níveis de coliformes fecais são estimados usando tiras de cultura Technobac (AlphaTecnológica). Amostras de água são trazidas ao laboratório para análises de  $DBO_5$  e Clorofila com espectrofotômetro HACH. Eventuais confirmações são realizadas em análise contratada em laboratórios certificados.
- 6) QualAmb-solo: matrizes de ponderação para 10 indicadores de Qualidade do Solo, definida segundo rotina para fertilidade química e informações referentes aos processos erosivos. Na eventualidade de serem necessários indicadores de características físicas e biológicas, um módulo complementar de qualidade do solo está disponível (RODRIGUES et al., 2006). As análises de rotina são realizadas em laboratórios especializados e os resultados quantitativos inseridos nas matrizes de ponderação.

- Valores Socioculturais

- 7) Valsociocult: matrizes de ponderação para oito indicadores, abrangendo considerações sobre a qualidade de vida dos residentes na propriedade, incluindo o acesso à educação, serviços básicos, esporte e lazer, padrão de consumo, conservação do patrimônio histórico e características do emprego, incluindo os benefícios legais, a segurança, saúde ocupacional e qualificação dos trabalhadores.

- Valores Econômicos

- 8) Valecon: matrizes de ponderação para seis indicadores, envolvendo informações sobre a renda do estabelecimento, estabilidade, segurança e evolução do montante líquido; diversidade de fontes e a distribuição da renda entre os envolvidos nos processos produtivos. Endividamento, evolução do patrimônio e qualidade da moradia completam a dimensão.

- Gestão e Administração

- 9) Gestão: matrizes de ponderação para cinco indicadores, considerando a dedicação e o perfil gerencial do responsável pelo estabelecimento rural, as condições de comercialização, o

destino, reciclagem e o tratamento dos resíduos produzidos e insumos químicos, e o relacionamento institucional do estabelecimento.

- 10) AIA-final: essa planilha integra graficamente os resultados dos indicadores de desempenho ambiental agrupados em cada dimensão de sustentabilidade. Verificam-se quais indicadores devem receber prioridade de atenção para a melhoria da gestão e quais contribuem positivamente para o desempenho ambiental. Da mesma maneira, as dimensões são agrupadas para a obtenção do Índice de Sustentabilidade final para o estabelecimento rural do estabelecimento estudado.

#### 4.2 Ambitec-Agro

O sistema Ambitec-Agro (RODRIGUES et al., 2002; 2005) consiste de um conjunto de matrizes de ponderação multicritério para indicadores integrados (Figura 6). Geralmente, os efeitos da adoção tecnológica ou atividade rural sobre os indicadores são verificados em vistorias de campo e levantamento de dados com os responsáveis pelo estabelecimento rural.

Dados relacionados às variáveis quantitativas de área, volumes, frequências ou proporções são expressos nas matrizes de ponderação como ‘coeficientes de alteração’ padronizados com valores entre -3 (decréscimo no indicador) a +3 (acrécimo), refletindo os efeitos da tecnologia ou atividade estudada em particular.

Os indicadores são ponderados segundo relevância na composição do critério. Quando os coeficientes de alteração levantados em campo são inseridos nas matrizes, índices de impacto são calculados para cada indicador de maneira combinada, compondo o índice de impacto em escala final  $\pm 15$ . Ao inserir os coeficientes em todas as matrizes de ponderação, um Índice de Desempenho da Inovação Tecnológica de atividade rural é gerado.

No estudo de caso do guanandi agroflorestal, a avaliação dos impactos com o método Ambitec-Agro se desenvolveu nas seguintes etapas: capacitação de pesquisadores e do produtor; definição da área geográfica para seleção e contextualização da avaliação; reunião de público eclético; vistoria de campo levantando dados junto ao produtor, analisando os indicadores e preenchendo as matrizes de ponderação; avaliando os índices de desempenho, interpretando e formulando o relatório com proposição de práticas alternativas de manejo e tecnologias, para converter os pontos fracos em vantagens sócioambientais.

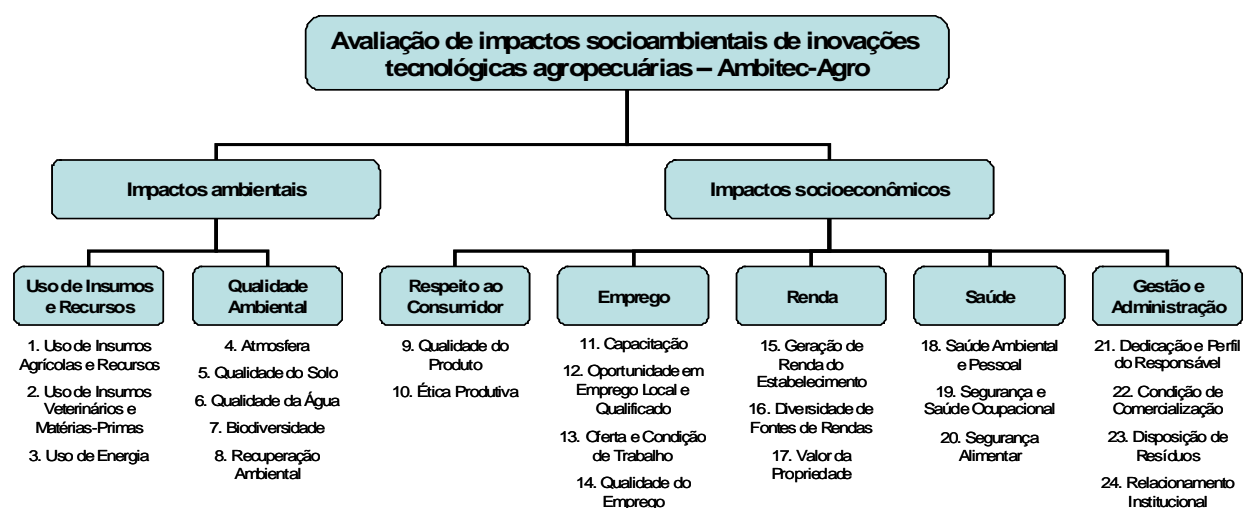


Figura 6 - Diagrama com as dimensões e critérios considerados em verificação de campo para a avaliação de desempenho de inovações tecnológicas e atividades rurais com o sistema Ambitec-Agro.

A escala artificial ( $\pm 15$ ) empregada nos procedimentos do sistema Ambitec-Agro enfatiza as

avaliações de impactos conforme abordagem metodológica. O objetivo de tais estudos é justificar recomendações de manejo e tecnologias que favoreçam a rotina do estabelecimento causando benefícios sócioambientais.

Entretanto, mesmo que estudos de caso não devam ser comparados RODRIGUES et al. (2003, 2010) realizam tais procedimentos relativo ao universo de observações para um conjunto de análises realizadas na mesma base metodológica. Assim, é possível situar as tecnologias agrofloretais da Fazenda Coruputuba no universo de estudos da Embrapa Meio Ambiente entorno do método Ambitec-Agro.

## 5 AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS COM GUANANDI

### 5.1 APOIA-NovoRural

A Fazenda Coruputuba se destacou como estabelecimento rural de grande valor histórico regional, com gestão dirigida à recuperação de sua viabilidade econômica. Visa o desenvolvimento tecnológico agroflorestral e dos 209 hectares, 159 ha são dedicados a produção de arroz e rosas de corte em regime de parceria, silvicultura, infraestrutura e 50 ha de habitats naturais são preservados.

Há importantes contribuições da tecnologia de diversificação arbórea para o desempenho ambiental do estabelecimento, em especial para a sua sustentabilidade. Destaque para os indicadores Qualidade da água (índice integrado de desempenho 0,94), melhorados em comparação a situação das águas turvas que drenam dos tabuleiros de cultivo de arroz (0,85, no dia da análise). Outras dimensões que merecem destaque incluem os Valores econômicos (0,85) e Ecologia da paisagem (0,77).

O índice integrado de sustentabilidade calculado para a média dos 62 indicadores estudados alcançou 0,79 em uma escala de 0 a 1,0 com a linha de base modelada em 0,70 (Figura 7), situando a Fazenda Coruputuba entre os cinco mais elevados índices de desempenho ambiental observados em um universo de 178 estudos de caso realizados com a proposta abordagem metodológica.

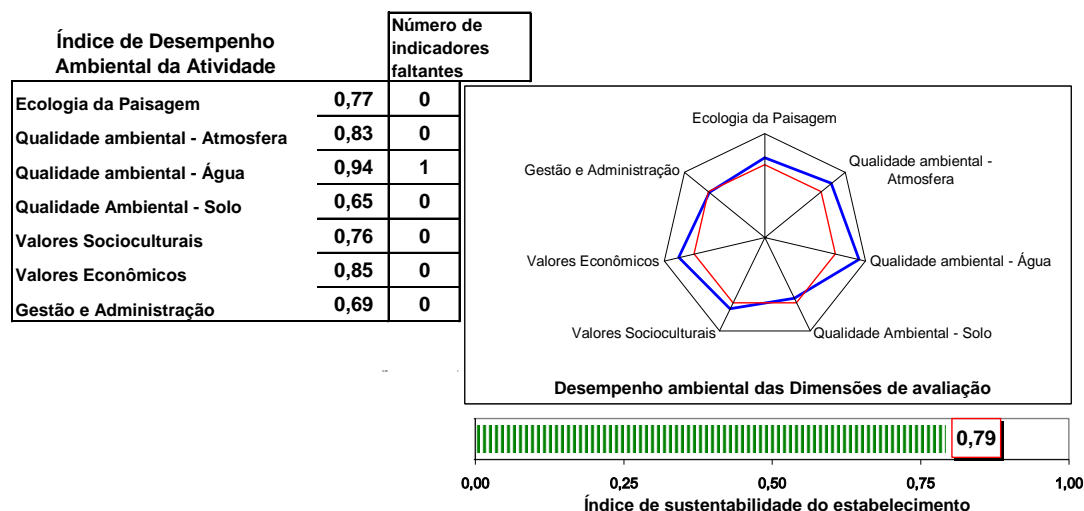


Figura 7 - Índices de sustentabilidade na Fazenda Coruputuba, Pindamonhangaba (SP) (out./ 2011).

Dentre os indicadores da dimensão Ecologia da paisagem (índice = 0,77), identificou-se a necessidade de designar áreas para alcançar a conformidade com os requisitos de Reserva Legal, o que vem sendo implantado com um projeto de agrimensura e atualização espacial.

A produção de mudas florestais como atividade econômica impôs um desempenho modesto para o indicador de diversidade produtiva, melhorado por ações de diversificação agroflorestral em

curso. Todos os demais indicadores nessa dimensão apresentaram índices de desempenho iguais ou superiores à linha de base preconizada pelo sistema APOIA-NovoRural, destaque para evolução nas condições de manejo das atividades produtivas e o controle do risco de incêndios.

A virtual ausência de impactos à atmosfera (índice = 0,83) e a excelente qualidade das águas (índice = 0,94) conferem valores elevados para os indicadores de Qualidade ambiental. Mas os solos demandam ações de conservação (índice = 0,65), em especial no tocante à recuperação da fertilidade química, neutralização da acidez potencial, aumento dos níveis de matéria orgânica dos solos nos terraços e recuperação da estrutura física nas várzeas, respectivamente, degradados pelo cultivo do eucalipto e do arroz. Esses indicadores serão mais favorecidos pela consolidação dos SAFs.

Aspectos positivos dos Valores socioculturais (índice = 0,76) refletem os esforços dedicados a recuperar o patrimônio histórico, representado por edificações centenárias em bom estado de uso e conservação. A qualidade do emprego/ocupação no que diz respeito aos atributos legais e benefícios parciais oferecidos aos trabalhadores/parceiros e a melhoria da qualificação da mão de obra para o exercício das atividades produtivas, conforme se diversificam, também favorecem um índice mais elevado.

As condições de desempenho socioambiental se associam à dinâmica de diversificação econômica da Fazenda Coruputuba (índice de Valores econômicos = 0,85), com investimentos na recuperação da capacidade produtiva favorecendo a segurança, estabilidade e diversidade das fontes de renda. Tais investimentos têm implicado em notável valorização da propriedade, devido às benfeitorias, conforto nas moradias, meios de produção, qualidade e conservação dos recursos naturais e a expressiva valorização imobiliária que ocorre nessa região do Vale do Paraíba do Sul.

Entretanto, há importantes modificações a realizar quanto à Gestão e administração (0,69). Favorecidas por adequada dedicação e perfil do responsável (índice = 0,83), a adoção de um modelo formal de planejamento com objetivos e metas bem definidos consolidará a gestão como exemplar. Com a diversificação de cultivos nos sistemas agroflorestais haverá pressão por melhorias nas condições de comercialização e por novos relacionamentos interinstitucionais, que merecerão mais atenção. A disposição de resíduos deve ser adequada, sugerindo um programa de reciclagem que siga as normas da legislação vigente para as embalagens de agrotóxicos.

A análise integrada de sustentabilidade, fundamentada no sistema de indicadores APOIA-NovoRural e segundo os procedimentos descritos no presente relatório, documenta as características da Fazenda Coruputuba como um estabelecimento em pleno desenvolvimento, dadas iniciativas recentes de gestão e manejo produtivo.

Ao integrar atividades agrícolas em modelo de parceria; como a rizicultura, o cultivo intensivo de rosas de corte, a produção apícola e rizicultura; e a diversificação arbórea com encadeamento produtivo agroflorestal, ampliam-se as condições de agregação de valor. Com isso, atividades agroindustriais e não agrícolas, como o turismo rural e pedagógico, devem facilitar o acesso ao mercado, tornando o estabelecimento uma referência de gestão ambiental e agricultura sustentável para o Vale do Paraíba.

#### Detalhamento dos indicadores de sustentabilidade

##### - Dimensão Ecologia da Paisagem

Importantes índices foram obtidos com os indicadores descritivos da Ecologia da paisagem, beneficiados pela diversificação de espécies arbóreas cultivadas; especialmente no que concerne as Condições de manejo das áreas de produção agropecuária (0,86), a Diversidade da paisagem (0,75) e ao Risco de extinção de espécies ameaçadas (0,90, Figura 6). O quesito que mais prejudicou essa dimensão foi a falta do Cumprimento com Requerimento de Reserva Legal (0,46). Com a regularização fundiária, outros índices também deverão ser beneficiados, tais como: Corredores de Fauna (0,70), Regeneração de Áreas Degradadas (0,70) e Cumprimento com requisitos de áreas de preservação permanente (0,70).

Esse conjunto de indicadores expressa a atual situação da transição agroflorestal da Fazenda

Coruputuba, em termos de conservação ambiental. Com a diversificação da produção arbórea e a implantação de sistemas agroflorestais em conformidade com a legislação, são previstos benefícios para a regeneração e a proteção de habitats naturais do estabelecimento. Essas atividades, também, contribuem com os indicadores de Risco de incêndio (0,98) e Risco geotécnico (0,90).

A diversificação das atividades produtivas confere variação na composição da renda: silvicultura, cultivos agrícolas, floricultura e apicultura em parceria, contribuindo para a melhoria no indicador de Diversidade produtiva (índice de variação = 1,0), ainda que ainda não resulte em um índice absoluto elevado (0,62). Isto enfatiza a necessidade de incrementar as receitas com os sistemas agroflorestais visando a segurança econômica e social, devendo buscar a inserção no mercado regional.

Característica da Ecologia da paisagem, a conservação da biodiversidade foca a paisagem além das fronteiras da propriedade, considerando as espécies de relevante valor ecológico (índice = 0,90 – Figura 8), zonas de refúgio para a fauna e corredores de vegetação. Sendo o guanandi uma árvore zoocórica, beneficiará a fauna do entorno ajudando a colonizar brejos degradados, como ocorre com duas represas que ruíram na propriedade à montante da área do empreendimento, em um total de 19 ha. Os morcegos são os principais dispersores, sendo notável a regeneração natural nos locais utilizados como poleiros, incluindo os bananais encontrados nos SAFs.

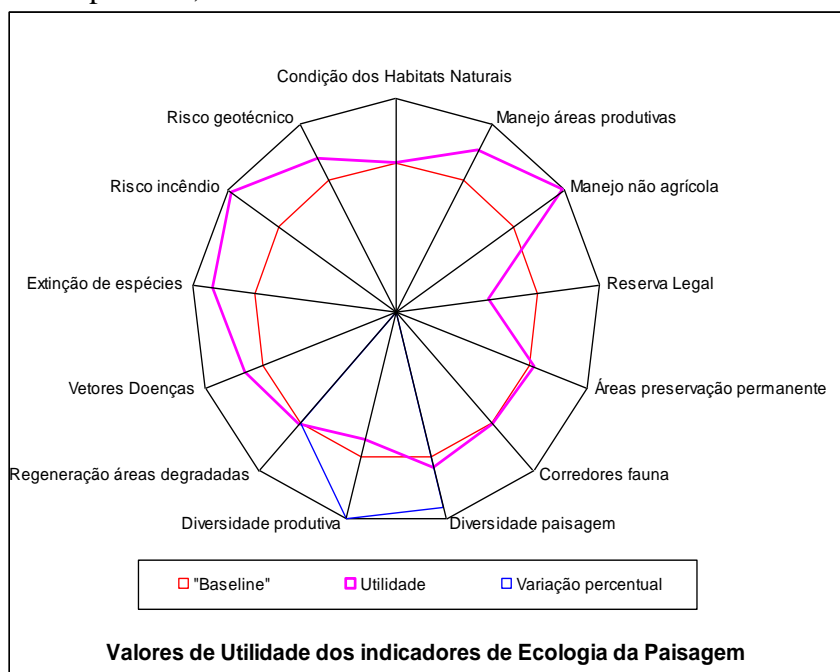


Figura 8 – Dimensão Ecologia da Paisagem (APOIA-NovoRural). Fazenda Coruputuba, Pindamonhangaba (SP) (out./2011).

#### - Dimensão Qualidade Ambiental

A gestão ambiental observada na Ecologia da paisagem contribuiu para que elevados índices de desempenho fossem observados, também, nos indicadores de Qualidade ambiental. Novas práticas de manejo, tais como os SAFs baseados na ciclagem de nutrientes, na adubação verde e a inoculação com bactérias específicas da Embrapa Agrobiologia na produção de mudas de *Acacia mangium*, já resultaram na redução da dependência por insumos externos, principalmente herbicidas.

Emissões atmosféricas, atualmente, são pouco importantes (índice = 0,83) estando relacionadas à movimentação de tratores e à secagem do arroz em um período determinado do ano. Neste último caso, as operações que geram ruídos ocorrem nos recintos onde se empregam os equipamentos, sem que a poluição atmosférica ou sonora se dê em larga escala (Figura 8).

Para análise da Qualidade da Água (0,94) a referência foi o ribeirão que atravessa a propriedade. Amostras foram retiradas nos limites, à montante e à jusante, das áreas cultivadas. Encontrou-se elevados os níveis de oxigenação da água (8,9 mg/L, índice = 0,96) e adequados para

coliformes (0,99) e a demanda de oxigênio ( $DBO_5 = 0,98$ ) caracterizou a balneabilidade e a potabilidade características para águas de classe 2, após o tratamento convencional. Os níveis foram baixos para de nitrato (4 mg/L, índice = 1,0), turbidez (1,3 UNT, índice = 1,0), condutividade (0,95) e pH (0,99), enquanto os níveis de fosfato apareciam mais elevados, mas ainda adequados (0,78), e observaram-se sinais de pequena poluição visual (0,83).

Esse recurso é utilizado na irrigação e na dessedentação de animais e nas coletas à jusante da propriedade o preparo do solo para o arroz mediante a operação chamada ‘fazer o barro’, através de lâmina niveladora mecanizada, gerava ondas de lama carreando sedimentos para os canais de drenagem, no exato momento da análise, deixando a água com aspecto turvo.

Nas amostras efluentes da rizicultura, os níveis de oxigenação foram diminutos (7,6 mg/L, índice de desempenho = 0,90); a  $DBO_5$  elevada, embora ainda adequada (1,7 mg/L, índice = 0,98); turbidez muito superior (180 UNT, índice = 0,53 abaixo da linha de base) e fosfatos muito superiores aos limites permitidos (0,77 mg/L, índice = 0,17). Deve ter atenção quanto ao Impacto potencial de pesticidas (0,76), uma vez que a produção de arroz e rosas utilizam diversos produtos químicos que interferem na qualidade dos recursos hídricos.

Já os indicadores das águas subterrâneas do poço da área de produção de mudas florestais, apresentaram índices de qualidade com baixos níveis de coliformes (índice = 1,0) e de nitrato (1,0), mas devido aos elevados teores de ferro, generalizado em toda a bacia do Paraíba do Sul, resultaram em condutividade elétrica pouco elevada (0,95), ainda que adequada para águas de Classe 2. Não foram analisadas amostras para *clorofila a*.

Há, portanto, demanda tecnológica por um método de preparo do solo conservacionista, como o sistema de plantio direto (SPD) ou cultivo mínimo e o guanandi ainda pode ser testado plantando-se nos camalhões (diques), para aumentar a conservação do solo, funcionar como barreira, reter os nutrientes e sedimentos que seriam carregados.

A Qualidade do solo não alcançou conformidade com a linha de base, devido à baixa fertilidade natural, caracterizando a necessidade de medidas corretivas e adubação para restaurar a fertilidade, adotando técnicas conservacionistas para manter a capacidade produtiva (Figura 9).

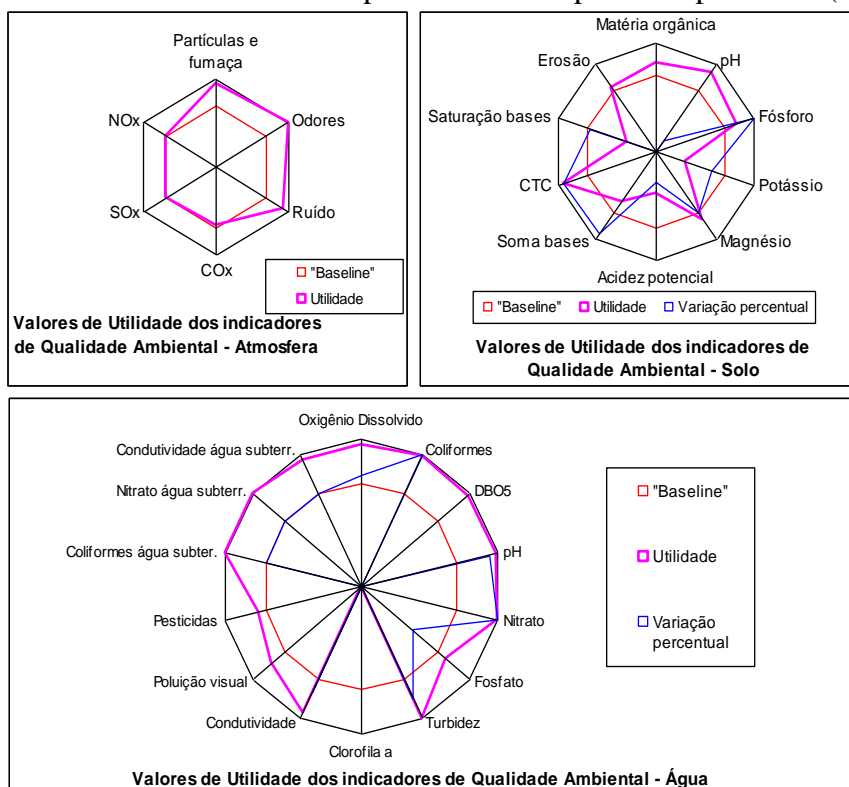


Figura 9 – Dimensão Qualidade Ambiental: Atmosfera, Água e Solo (APOIA-NovoRural). Fazenda Coruputuba, Pindamonhangaba (SP) (out./2011).

Os maiores problemas observados nos solos de várzea foram o pH baixo (0,67), fósforo e potássio trocáveis (0,53 e 0,29, respectivamente), acidez potencial elevada (0,45), soma de bases e porcentagem de saturação baixos (0,47 e 0,31, respectivamente); enquanto que nos terraços, ainda que os solos não estejam devidamente corrigidos e fertilizados, a situação foi pior apenas para o fósforo (0,39), apesar da textura arenosa e da fraca estrutura que demandam medidas conservacionistas para reter nutrientes móveis, como o  $K^+$ . A adubação verde em consórcio com o guanandi deverá incrementar o aporte de matéria orgânica e nitrogênio, reciclando nutrientes nos SAFs. A acácia, devido ao rápido crescimento nos terraços, proporciona abundante serapilheira, reduzindo a lixiviação de nutrientes e a necessidade de capitas, através do autossombreamento.

Os solos de várzea apresentaram teores de argila elevados e com atividade mais alta, o que confere uma capacidade de troca catiônica (CTC) mais elevada, alcançando um índice de 0,93 contra 0,91 no terraço. Esses solos demandam cuidados para a regeneração da estrutura física, uma vez que o cultivo de arroz através da operação ‘fazer o barro’ ocasiona a desestruturação e compactação do solo formando camadas maciças subsuperficiais. Neste ambiente, a acidez aumentou e houve acentuado decréscimo dos níveis de fósforo e potássio, possivelmente, devido à suspensão das adubações que o arroz recebia e que inicialmente conferiu maiores níveis de fertilidade e à lavagem do solo através do processo de laminação durante inundações no verão.

Como o guanandi não recebeu o mesmo aporte de nutrientes ao longo dos anos, com exceção da aplicação de calcário em superfície para o plantio das culturas anuais nos SAFs, isto justifica as reduções nos níveis de fósforo e potássio e um ligeiro aumento de cálcio e magnésio.

A adubação verde realizada simultaneamente com as culturas florestais poderá elevar os níveis de matéria orgânica do solo, auxiliar na neutralização da acidez nociva, reciclar os nutrientes necessários, tais como o fósforo e o potássio, que serão essenciais na forma orgânica para que os SAFs prosperem.

Em relação à erosão, apesar do índice situar-se pouco acima da linha de base (0,73), deve ser considerado o efeito das enxurradas nas várzeas, onde o solo saturado permite a remoção de partículas finas (silte e argila) e nutrientes por meio da laminação. A vegetação espontânea, o consórcio de culturas anuais, adubação verde e os SAFs, como já citados, assumem papel importante na conservação do solo nas áreas de cultivo de guanandi, interceptando as águas e forçando a recarga no perfil; que no caso do cultivo do arroz, na ocasião do preparo do solo e nos estádios iniciais da cultura, favorece a erosão laminar com intenso carregamento de partículas suspensas nas águas que drenam para o ribeirão.

#### - Valores Socioculturais

Destaque as condições do trabalho e a qualidade de vida dos funcionários de Coruputuba – nove famílias (administrador e oito famílias de parceiros). A dimensão Valores socioculturais atingiu nível superior ao preconizado na linha de base do Sistema (Figura 10). Os indicadores Oportunidade de emprego local qualificado (0,87), devido à especialização e capacitação dos funcionários para a produção agroflorestal; a Segurança e saúde ocupacional (0,79), devido à característica da silvicultura e a modificação do sistema cada vez menos dependente insumos externos, restrito ao controle de formigas cortadeiras nos SAFs, por meio de iscas granuladas e da utilização reduzida de herbicidas que não afetam os SAFs; e a Qualidade do emprego (0,81), com garantias legais e benefícios oferecidos aos trabalhadores.

O indicador Acesso à educação (0,71) se referiu à parcela de funcionários que receberam capacitação técnica, via cursos e treinamentos; e de familiares residentes que frequentam cursos regularmente. Um único indicador coincidiu com a linha de base, o Acesso a esporte e lazer (0,70), devido a não participação dos funcionários em atividades de lazer, apesar do proprietário e administrador realizar atividades com regularidade.



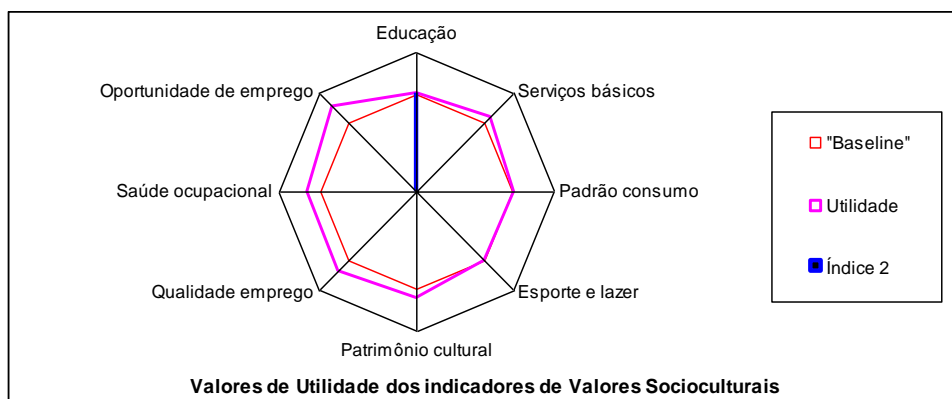


Figura 10 – Dimensão Valores Socioculturais (APOIA-NovoRural), Fazenda Coruputuba, Pindamonhangaba (SP) (out./2011).

#### - Dimensão Valores Econômicos

O desempenho socioambiental da Fazenda Coruputuba está associado às condições econômicas satisfatórias, com o índice de 0,85 e dois indicadores se destacando: Qualidade da moradia e Valor da propriedade (Figura 11), o que expressa o sucesso produtivo do empreendimento e investimentos realizados em benfeitorias, manutenção dos meios de produção, assegurando condições adequadas para a qualidade de vida dos trabalhadores e familiares residentes. A renda líquida do estabelecimento (0,97) e a Diversidade de fontes de renda (0,81) se destacaram. Porém, o índice de Distribuição de renda (0,63) ficou abaixo da meta, uma vez que os empregados não participam dos lucros do estabelecimento.

Em relação ao Nível de endividamento (0,70), foram realizados investimentos na diversificação de cultivos, porém, sem gerar endividamento. Esses investimentos foram distribuídos em benfeitorias, meios de produção e na conservação dos recursos naturais, protegendo habitats naturais que garantirão a conformidade com a legislação ambiental, a atratividade para atividades de turismo rural, ecológico e pedagógico, e a manutenção da qualidade e quantidade das águas para o uso sustentável da irrigação da produção de arroz, rosas, viveiro e demais processos agroindustriais.

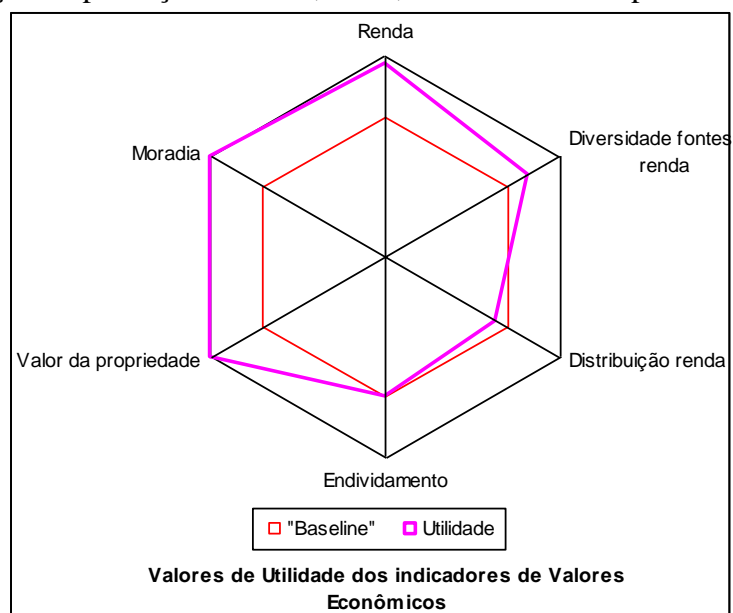


Figura 11 – Dimensão Valores Econômicos (APOIA-Novo-Rural). Fazenda Coruputuba, Pindamonhangaba (SP) (out./ 2011).

- Dimensão Gestão e administração

O desempenho observado para os indicadores da dimensão Gestão e administração foi próximo a linha de base (0,69), prejudicado devido ao fraco Relacionamento institucional (0,57), a Disposição de resíduos (0,67) e a Condição de comercialização (0,69). Entretanto, o quesito Dedicção e perfil do responsável (0,83) demonstra que provavelmente haverá uma notável evolução positiva na gestão do empreendimento, principalmente devido a busca por especialização na área de atuação da Fazenda Coruputuba.

O indicador Gestão de insumos químicos situou-se na linha de base; situação é passível de melhoria apesar do baixo nível empreendido, necessitando adequar o manuseio com o uso de equipamentos de proteção (EPI) assegurando o correto descarte de embalagens (Figura 12).

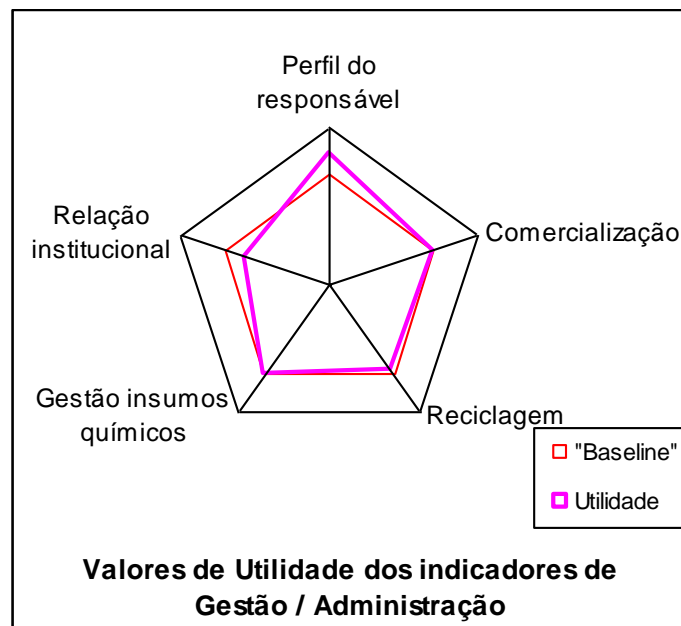


Figura 12 - Dimensão Gestão e Administração (APOIA-Novo-Rural). Fazenda Coruputuba, Pindamonhangaba (SP) (out./2011).

A Fazenda Coruputuba, segundo a análise de sustentabilidade ambiental fundamentada no sistema APOIA-NovoRural, apresentou-se como um modelo de gestão ambiental para a região do Vale do Paraíba.

Ao integrar a silvicultura com atividades agrícolas por meio dos SAFs, mantendo a integração da produção de arroz, rosas e mel em regime de parcerias, atividades não agrícolas (turismo rural e pedagógico), a Fazenda Coruputuba obtém diversidade produtiva e de mercado.

No universo de estudos segundo o método APOIA-NovoRural, a Fazenda se destacou entre os cinco mais elevados índices de sustentabilidade (Figura 13), relativo ao conjunto de 178 estudos de caso, entre os seis melhores desempenhos na dimensão Ecologia da paisagem e entre os quatro melhores na dimensão Valores econômicos.

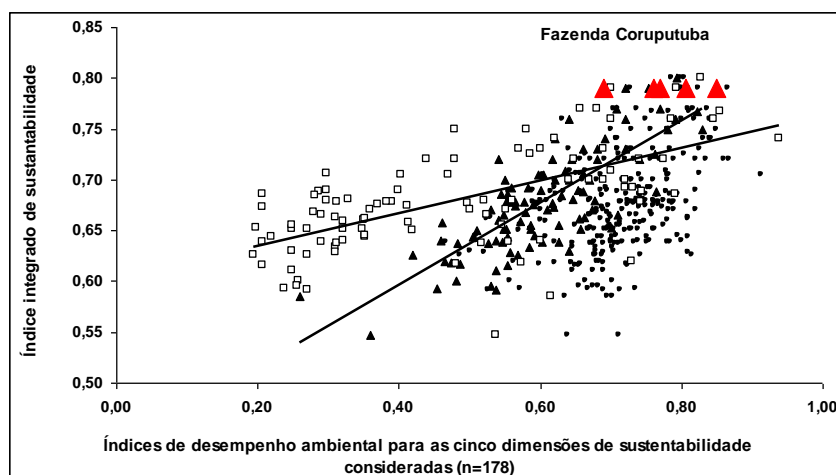


Figura 13 - Comparação do desempenho da Fazenda Coruputuba em relação a 178 estudos de caso (APOIA-NovoRural) (RODRIGUES et al., 2010).

Ainda que os objetivos dessa metodologia não visem a comparação entre estudos de caso, dadas às especificidades ambientais, produtivas, históricas e de manejo dos diferentes estabelecimentos analisados, há destaque para o excelente padrão de desempenho ambiental focado nos sistemas agroflorestais.

## 5.2 Ambitec-Agro

O estudo de caso dos impactos ambientais na Fazenda Coruputuba após a introdução do guanandi e dos SAFs com o sistema Ambitec-Agro procurou validar a tecnologia da maneira mais democrática e isenta possível. Para tanto, foi organizada a *Oficina sobre impactos ambientais da diversificação arbórea com Guanandi*, reunindo 30 profissionais no dia 11 de abril de 2012 na Fazenda Coruputuba, em Pindamonhangaba (SP). O evento foi promovido pelo Polo do Vale do Paraíba/APTA Regional da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do estado de São Paulo, com o apoio da Embrapa Meio Ambiente (Jaguariúna, SP) e da própria Fazenda Coruputuba.

Participaram do dia de campo profissionais das seguintes áreas: pesquisadores da Embrapa Meio Ambiente/Gestão Ambiental, APTA/agrofloresta/arroz/horticultura e CPQBA/UNICAMP/plantas medicinais; extensionistas da CATI do Núcleo de Produção de Sementes/Taubaté/arroz e zootecnista/agrônoma da CA Pindamonhangaba; professores universitários da FARO/Gestão Ambiental e da UFRRJ/Agroecologia; produtores rurais de Pindamonhangaba/arroz/SAF, Roseira/arroz e Guaratinguetá/arroz; silvicultores de Lorena/acácia/guanandi e Pindamonhangaba/eucalipto/acácia/guanandi; criadores de gado de Lorena/bovinos, zootecnista de fazenda particular/Roseira; gestora ambiental da Faculdade de Roseira e SMA/SP e loteadores/Pindamonhangaba. Porém, apenas 17 pessoas permaneceram no período da tarde para responderem à pesquisa (Anexo).

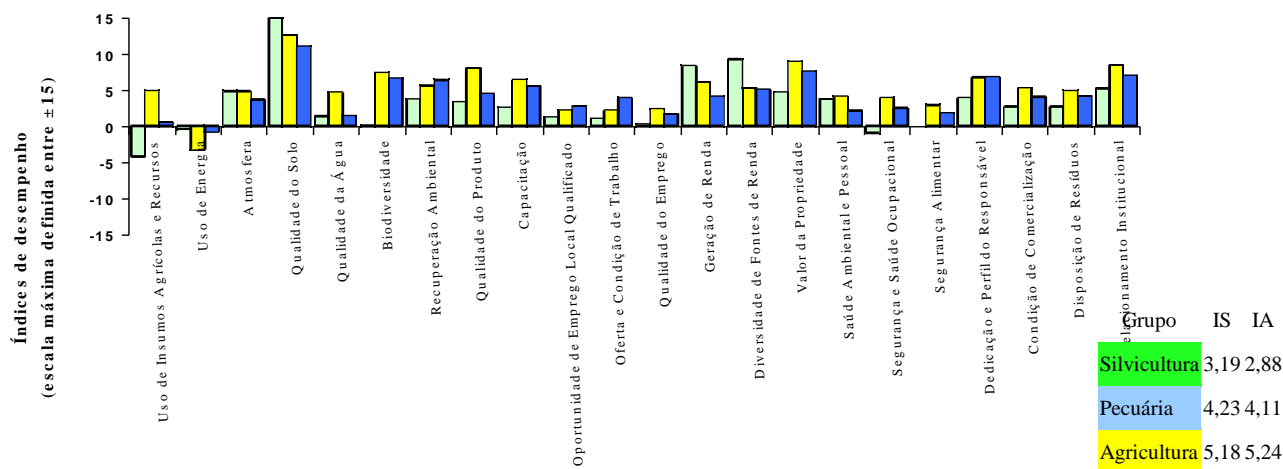
O roteiro da Oficina compreendeu apresentações da história ambiental da propriedade e do histórico dos experimentos embasando o público a interpretar os critérios com base no estudo de caso. Houve visita a campo com debate de questões ambientais, econômicas e do manejo dos SAFs. A metodologia Ambitec-Agro foi apresentada por um pesquisador moderador encadeando-se o preenchimento das fichas de avaliação, seguindo-se a tabulação dos dados no dia seguinte.

Para facilitar o preenchimento das fichas, os participantes foram orientados a trabalharem com a situação que gostariam de transformar através dos SAFs visualizados na Fazenda Coruputuba, atribuindo notas ao desempenho aos indicadores. Ao critério dos participantes, houve adesão a três grandes áreas de acordo com atividades afins: Silvicultura, Agricultura e Pecuária.

Os resultados foram descritos em relatório propositivo com práticas alternativas de manejo, para minimizar os impactos negativos enfatizando os quesitos desqualificados.

O Índice geral de desempenho dos SAFs da Fazenda Coruputuba com guanandi alcançou o

valor de 4,14 (Figura 14), com tendência positiva para praticamente todos os critérios analisados. Os índices de sustentabilidade social e ambiental foram similares dentro dos grupos de respostas e crescentes na seguinte ordem: Silvicultura (3,03) < Pecuária (4,2) < Agricultura (5,2).



IS – índice social e IA – índice ambiental

Figura 14 – Desempenho socioambiental da diversificação agroflorestral da Fazenda Coruputuba, Pindamonhangaba (SP), com base em 125 indicadores de sustentabilidade (Ambitec-Agro) (11/abr./2012).

Nos aspectos que compõem a dimensão de Impactos Ambientais, destacou-se a melhoria da qualidade do solo através das práticas agroflorestrais, com benefícios à biodiversidade e recuperação ambiental. O grupo Silvicultura destacou a redução do uso de insumos externos ao passo que o grupo Agricultura, considerou que haveria redução dos gastos energéticos, porém, incremento no uso de insumos externos (adubos) para a obtenção de produtividade de culturas anuais e frutíferas nos SAFs.

Os sistemas agroflorestrais agregam benefícios para a biologia da conservação contribuindo para a biodiversidade, reabilitam áreas degradadas protegem os solos e bacias hidrográficas da erosão e aumentam o sequestro de carbono em comparação com áreas degradadas e pastagens (MÉIER et al., 2011).

Quanto ao impacto socioeconômico, os SAFs proporcionam diversidade de fontes de renda e com isso incrementam as entradas de capital agregando valor à propriedade como um todo.

Os impactos positivos na gestão da Fazenda Coruputuba foram potencializados pela dedicação e perfil do responsável, ao bom relacionamento interinstitucional, reconhecidos pelos participantes nos indicadores mais elevados. Esse resultado destaca importantes contribuições da integração da pesquisa participativa para a promoção dos sistemas agroflorestrais com guanandi na dinâmica do estabelecimento rural, em favor do desenvolvimento regional sustentável tornando-se referência de diversificação produtiva e agregação de valor a terra.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise de sustentabilidade ambiental fundamentada no sistema APOIA-NovoRural caracterizou que a integração da silvicultura com atividades agrícolas por meio dos sistemas agroflorestrais, mantendo a produção de arroz, rosas e mel em regime de parcerias, e atividades não agrícolas (turismo rural e pedagógico), possibilitando a Fazenda Coruputuba obter diversidade

produtiva e de mercado com melhorias significativas das condições ambientais.

Os impactos das pesquisas sobre os SAFs com guanandi na gestão socioambiental do estabelecimento rural foram caracterizados por meio do sistema Ambitec-Agro como positivos, potencializados pela dedicação e perfil do responsável e ao bom relacionamento interinstitucional.

Os participantes da oficina reconheceram importantes contribuições dos sistemas agroflorestais da Fazenda Coruputuba para a promoção do desenvolvimento regional sustentável, tornando-se referência de diversificação produtiva, agregação de valor a terra e da integração da pesquisa participativa com o setor produtivo.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, J. FERREIRA FILHO, J. R. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. *Bahia Agríc.*, v.7, n.1, set. 2005 p.50-56.
- ALTIERI, A. & NICHOLLS, C. Los impactos del cambio climático sobre las comunidades campesinas y de agricultores. *Agroecología* 3: 7-28, 2008.
- ANGELI, A.; BARRICHELO, L. E. G.; MÜLLER, P. H. *Calophyllum braziliense* (Guanandi). Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, IPEF. <http://www.ipef.br/identificacao/calophyllum.braziliense.asp>
- AYRES, J.M. [et al]. *Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil*. Belém, PA : Sociedade Civil Mamirauá, 256p., 2005.
- AZEVEDO, E. de; PELICIONE, M. C. F. Promoção da Saúde, Sustentabilidade e Agroecologia: uma discussão intersectorial. *Saúde Soc. São Paulo*, v.20, n.3, p.715-729, 2011.
- BALLIETT, A. Terra Preta. Magic Soil of the Lost Amazon. *ACRES*, Austin, TX, V. 37, n. 2, 2007.
- BARRETO, M. & SAHR, C. L. L. Os faxinais e erva-mate: a incorporação da produção camponesa ao movimento da indústria capitalista. *Terr@ Plural*, Ponta Grossa, 1 (2) 73-83, 2007. <http://www.revistas2.uepg.br/index.php/tp/article/viewFile/1153/867>
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Boas Práticas Agrícolas (BPA) de plantas medicinais, aromáticas e condimentares. (Ed.) SCHEFFER, M.C.; CORREA JUNIOR, C.. (Coord.) UDRY, M.C.; MARQUES, N.E.; KORNIEZUK, R.M.P. MAPA/SDC: Brasília. 2006.48p.
- BRASIL. Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 369, de 28 de março de 2006. *Diário Oficial da União*, n. 61. Brasília, de 29 de março de 2006. Seção 1. p.150-151.
- BUTTERFIELD, R., FISHER, R.. Untapped potential: native species for reforestation. *Journal of Forestry*. 92(6): 37 – 40. 1994.
- CALDEIRA, P. Y. C. Sistemas agroflorestais em espaços protegidos [recurso eletrônico] / CALDEIRA, P. Y. C.; CHAVES, R. B. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais. 1.ed atual.. 2ª reimpr. São Paulo : SMA, 2011.36 p.[http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/Repositorio/222/Documentos/SAF\\_Digital\\_2011.pdf](http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/Repositorio/222/Documentos/SAF_Digital_2011.pdf)
- CAMPELLO, E.F. et al. Sistemas agroflorestais na Mata Atlântica; a experiência da Embrapa Agrobiologia. Embrapa Agrobiologia, 7p., 2007. Comunicado Técnico, 21.
- CASTRO, A. P.; FRAXE, T. de J. P.; SANTIAGO, J. L.; MATOS, R. B.; PINTO, I. C. Os sistemas agroflorestais como alternativa de sustentabilidade em ecossistemas de várzea no Amazonas. *Acta Amaz.* [online]. 2009, vol.39, n.2, pp. 279-288. ISSN 0044-5967. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672009000200006>
- CUNHA, T. J. F.; MADDARI, B. E.; CANELLAS, L. P.; RIBEIRO, L. P.; BENITES, V. DE M.; SANTOS, G. DE A. Soil Organic Matter and Fertility of Anthropogenic Dark Earths (Terra Preta de Índio) in the Brazilian Amazon Basin. *R. Bras. Ci. Solo*, 33:85-93, 2009.
- DARONCO, C. et al. Consórcio de espécies nativas da Floresta Estacional Semidecidual com mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para restauração de mata ciliar. *Revista Árvore*, v.36, n.2, p.291-299, 2012.
- DEVIDE, A. C. P et al. Desenvolvimento do Guanandi (*Calophyllum braziliense*) em dois ambientes visando à conversão agroflorestal. *Anais... VIII CBSAF*, Belém, PA : SBSAF : Embrapa Amazônia Oriental : UFRA : CEPLAC : EMATER : ICRAF, 2011. 7pg.
- DUBOIS, Jean C.L. (org.) - *Manual Agroflorestal para a Amazônia*. Rio de Janeiro, REBRA / Fundação Ford, 2ª ed 1996, 228 pg. <http://www.jstor.org/stable/1311432> Acesso em 02 mai 2013.
- DUNN, B. S. Brazil: The Home for Southerners: or, a practical account of what the autor, and others, who visited that country, for the same objects, saw and did while in that empire. Stanford U., New Orleans, 272p., 1866. [http://books.google.com.br/books?id=MA5NAAAIAAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.br/books?id=MA5NAAAIAAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

- FERREIRA, O.I.; HURTADO, M. del P.; GARCÍA, E.; CORREA, C.R.B.; RAO, I. M. Emergência de tres sistemas agroflorestales en el sur del município de Lempira, Honduras. *ACTA AGRONÓMICA*. 59 (3) 2010, p 327-337
- FLORES, E. M. *Calophyllum braziliense* Cambess. Part II – Species Descriptions. Academia Nacional de Ciencias de Costa Rica, Costa Rica. 353-356.
- FRIDAY, J. B.; OKANO, D. *Calophyllum inophyllum* (kamani). In Elevitch, C. R. (ed.). Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. Permanent Agriculture Resources (PAR), ver. 2.1, 17p. 2006. Hōlualoa, Hawai'i. <http://agroforestry.net/tti/Calophyllum-kamani.pdf>
- FRIDAY, J. B.; OGOSHI, R. (revised). Farm and Forestry Production and Marketing Profile for Tamanu (*Calophyllum inophyllum*). In Elevitch, C. R. (ed.). Specialty Crops for Pacific Island Agroforestry. Permanent Agriculture Resources (PAR). Hōlualoa, Hawai'i, 13p., 2011. [http://agroforestry.net/scps/Tamanu\\_specialty\\_crop.pdf](http://agroforestry.net/scps/Tamanu_specialty_crop.pdf)
- GALÁN, A.L.; PÉREZ, A.L. Nuevos índices para evaluar a La Agrobiodiversidad. *Agroecología* 7: 109-115, 2012.
- GASPAROTTO JR., A.; BRENZAN, M. A.; PILOTO, I. C.; CORTEZ, D. A. G.; NAKAMURA, C. V.; DIAS, FILHO, B. P.; RODRIGUES FILHO, E.; FERREIRA, A. G. Estudo fitoquímico e avaliação da atividade moluscicida do *Calophyllum brasiliense* Camb (Clusiaceae). *Quím. Nova* [online]. 2005, vol.28, n.4, pp. 575-578. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422005000400003](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422005000400003)
- GIRARDIN, P.; BOCKSTALLER, C.; VAN DER WERF, H. Indicators: tools to evaluate the environmental impacts of farming systems. *Journal of Sustainable Agriculture*, v. 13, n. 4, p. 5-21, 1999.
- GONÇALVES, A.L.R.; VIVAN, J.L. Agroforestry and conservation projects in Brazil: carbon, biodiversity, climate and people. Centro Ecológico Ipê. Sem data.
- GÖTSH, E. Break-through in Agriculture. AS-PTA, Rio de Janeiro. 1995. 18p.
- GRIFFON, D. B. Estimación de La biodiversidad em Agroecología. *Agroecología* 3: 25-31, 2008.
- HECKENBERGER, M. J., et al. 2003 Amazonia 1492: Pristine Forest or Cultural Parkland? *Science* 301(5640):1710-1714.
- INSTITUTO OURO VERDE. Reunião técnica sobre monitoramento de sistemas agroflorestais: Relatório de atividades. Alta Floresta: MT, 13p., 2012.
- IVANAUSKAS, N. M.; RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. Aspectos ecológicos de um trecho de floresta de brejo em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies. *Rev. bras. Bot.*, São Paulo, v. 20, n. 2, Dec. 1997. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-840419970002000005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-840419970002000005&lng=en&nrm=iso).
- KAWAGUCHI, C. B.; KAGEYAMA, P. Y. Diversidade genética de três grupos de indivíduos (adultos, jovens e plântulas) de *Calophyllum braziliense* Camb. em uma população de mata de galeria. *Scientia florestalis*, n. 59, p. 131-143, 2001. <http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr59/cap10.pdf>
- KERN, D. C.; RODRIGUES; SOMBROEK, W. *Distribution of Amazonian Dark Earths in the Brazilian Amazon*. In: J. Lehmann, D.C.; Kern, B. Glaser. *Amazonian Dark Earths: origin, properties, Management*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. p. 51-75, 2003.
- KHEMNARK, C. Rehabilitation of degraded tropical forest land through agroforestry practices: a case study in Thailand. *Journal of Tropical Forest Science* 7 (1): 128 - 135 (1994). <http://myais.fsktm.um.edu.my/9037/1/10.pdf>
- KISSING, L.; PIMENTEL, A.; VALIDO, M. Participatory soil improvement: A Cuban case study in fertility management. *Cultivos Tropicales*, 2009, vol. 30, no. 2, p. 43-52.
- KRONKA, F.J. N. et al. Mapeamento e quantificação do reflorestamento no Estado de São Paulo. *Florestar Estatístico* 6(14): 19-27. 2003.
- KUMAR, S. S. et al. Root competition for phosphorus between coconut, multipurpose trees and Kacholam (*Kaempferia galanga* L.) in Kerala, India. *Agroforestry Systems*, 1999, v. 46, n. 2, p. 131-146. doi:10.1023/A:1006228016221
- LINO, C.F.; ALBUQUERQUE, J.L. de; DIAS, H. *Mosaicos de unidades de conservação no corredor da Serra do Mar*. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 96 p. 2007. (Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Série 1 Conservação e Áreas Protegidas; 32).
- LOPES, S. B.; ALMEIDA, J.. Methodology for comparative analysis of sustainability in agroforestry systems. *Rev. Econ. Sociol. Rural*, Brasília, v. 41, n. 1, Mar. 2003. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-20032003000100005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032003000100005&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 06 May 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032003000100005>.
- MAJOR J, C. C & DiTOMMASO, A. 2005. Influence of market orientation on food plant diversity of farms located on Amazonian Dark Earth in the region of Manaus, Amazonas, Brazil. *Economic Botany* 59(1):77-86.
- MARQUES, M. C. M.; JOLY, C. A. Estrutura e dinâmica de uma população de *Calophyllum brasiliense* Camb. em floresta higrófila do sudeste do Brasil. *Revta brasil. Bot.*, São Paulo, V.23, n.1, p.107-112, mar. 2000. <http://www.scielo.br/pdf/rbb/v23n1/v23n1a12.pdf>
- MARQUES, M. C. M.; JOLY, C. A. Germinação e crescimento de *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae), uma espécie típica de florestas inundadas. *Acta bot. bras.* 14(1): 113-120.2000. <http://www.scielo.br/pdf/abb/v14n1/v14n1a10.pdf>

- MARTINS, P. S.. Dinâmica evolutiva em roças de caboclos amazônicos. *Estud. av.*, São Paulo, v. 19, n. 53, Apr. 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142005000100013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142005000100013&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 01 abr 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142005000100013>.
- MÉIER, M.; [et. al]. Sistemas agroflorestais em áreas de preservação permanente. *Revista Agriculturas: experiências em agroecologia*. AS-PTA – Agricultura Familiar e Agroecologia. v.8, n.2, 12-17, 2011.
- MILLER, R.P. & NAIR, P.K.R. Indigenous agroforestry systems in Amazonia: from prehistory to today. *Agroforestry Systems* (2006) 66:151–164 . DOI 10.1007/s10457-005-6074-1
- MILLER, P.H. The concept of homegarden. In: Kumar, B.M. & Nair, P.K.R. [eds.] *Tropical Homegardens. A Time-Tested Example os Sustentable Agroforestry*. p.1-2, 2006.
- MORAES, W. C. de C.; SOUZA, M. E. P. de; ANJOS, N. dos. Novo besouro-de-ambrosia em guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambessedes). *Comunicata Scientiae* 2 (1) : 49 - 52, 2011.
- MOÇO, M. K. da S.; da GAMA-RODRIGUES, E. F.; da GAMA-RODRIGUES, A. C.; MACHADO, R. C. R.; BALIGAR, V. C. Soil and litter fauna of cacao agroforestry systems in Bahia, Brazil. *Agroforest Syst.* 76 : 127–138, 2009. <http://naldc.nal.usda.gov/download/32446/PDF>
- NAIR, P.K.R.; KUMAR, B.M. The concept of homegarden. In: Kumar, B.M. & Nair, P.K.R. [eds.] *Tropical Homegardens. A Time-Tested Example os Sustentable Agroforestry*. p.1-2, 2006.
- NAVARRO, E. C. Viabilidade econômica do *Calophyllum brasiliense* (Guanandi). *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, Ano V, nº 09 2007.
- NICHOLLS, C.I.; ALTIERI, M.A.; DEZANET, A.; LANA, M.; FEISTAUER, D.; OURIQUES, M. A rapid, farmer-friendly agroecological method to estimate soil quality and crop health in vineyard systems. 14p., sem data.
- NODA, S. N.; NODA, H.; MARTINS, L. L. U.; Utilização e apropriação das terras por agricultura familiar amazonense de várzea. In: A. C. Diegues e A. de C. C. Moreira (org.). *Espaços e recursos naturais de uso comum*. São Paulo: NUPAUB-USP. 294p.
- ODUM, H. T. "Emergy Evaluation", in "Advances in Energy Studies: Energy Flows in Ecology and Economy", Proceedings of International Workshop held at Porto Venere, Italy, 1998. Ed. ULGIATI et al. Ed. MUSIS, Roma, Italy, p. 99 -112, 1998.
- OLIVEIRA, V. C. de; JOLY, C. A. Flooding tolerance of *Calophyllum brasiliense* Camb. (Clusiaceae): morphological, physiological and growth responses. *Trees*, v.24, 185-193. 2010. DOI 10.1007/s00468-009-0392-2.
- PASSOS, C.A.M. Indicadores de sustentabilidade na prática agroflorestal: um estudo de caso no Sítio São José, Sertão do Taquari, município de Paraty – RJ. Seropédica –RJ, UFRRJ, 46p., 2008. (MONOGRAFIA)
- PENEIREIRO, F. M. Agroflorestas sucessionais: princípios para implantação e manejo. (Texto elaborado para contribuir com um capítulo no Manual Agroflorestal da Mata Atlântica – no prelo). Revisão: Mutirão Agroflorestal. novembro/2007. 14p. [http://tctp.cpatu.embrapa.br/bibliografia/1\\_Principios%20da%20agrofloresta.pdf](http://tctp.cpatu.embrapa.br/bibliografia/1_Principios%20da%20agrofloresta.pdf)
- PESSOA JUNIOR, E. S.; SOUZA, W. B. DE; SOUZA, K. DOS S. DE; PIO, M. C. DA S.; SANTANA, G. P. Terra Preta de Índio na Região Amazônica. *Scientia Amazonia*, v. 1, n.1, 1-8, 2012. Revista on-line <http://www.scientia.ufam.edu.br>
- PETERSEN, P.; Von der WEID, J.M.; FERNANDES, G.B. Agroecologia: reconciliando agricultura e natureza. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.30, n.252, p. , set./out. 2009.
- PIMENTA, J. A.; BIANCHINI, E.; MEDRI, M. E. Adaptations to flooding by tropical trees: morphological and anatomical modifications. In Scarano, F. R. Franco, A. C. (eds.). *Ecophysiological strategies of xerophytic and amphibious plants in the neotropics*. Series Oecologia Brasiliensis, vol. IV. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brazil, p. 157-176, 1998.
- PIOTTO, D.; CRAVEN, D.; MONTAGNINI, F.; ALICE, F. Silvicultural and economic aspects of pure and mixed native tree species plantations on degraded pasturelands in humid Costa Rica. *New Forests*, 39, 369-385, 2010.
- POSEY, D.A. Indigenous management of tropical forest ecosystems: the case of the Kayapó indians of the Brazilian Amazon. *Agroforestry Systems*, v.3, n.2, p.139-158, 1985. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007%2F00122640#>
- PROTER – PROGRAMA DA TERRA. Projeto de Recuperação e Conservação Ambiental do Desenvolvimento Agroflorestal em Comunidades e Assentamentos no Vale do Ribeira e Pontal do Paranapanema, Estado de São Paulo. PDA-081-MA. 63p., 2008.
- REDONDO-BRENES, A.; MONTAGINI, A. Growth, productivity, aboveground biomass, and carbon sequestration of pure and mixed native tree plantations in the Caribbean lowlands of Costa Rica. *Forest Ecology and Management*, v. 232 : 168-178, 2006.
- REZENDE, E. I. P.; ANGELO, L. C.; DOS SANTOS, S. S.; MANGRICH, A. S. Biocarvão (Biochar) e Sequestro de Carbono. *Rev. Virtual Quim.*, 3(5), 426-433, 2011.
- ROCHA, C. T. V.; CARVALHO, D. A. de; FONTES, M. A. L.; OLIVEIRA FILHO, A. T. de; VAN DEN BERG, E.; MARQUES, J. J. G. S. M. Comunidade arbórea de um *continuum* entre floresta paludosa e de encosta em Coqueiral, Minas Gerais, Brasil. *Rev. bras. Bot.* [online]. vol.28, n.2, pp. 203-218, 2005. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-84042005000200002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-84042005000200002&script=sci_arttext). Acesso em: 3 abr. 2013.

- RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, (ed) Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal: – São Paulo – LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009.. 264p.:il. col.:23 cm.
- RODRIGUES, G.S.; CAMPANHOLA, C. Sistema integrado de avaliação de impacto ambiental aplicado a atividades do novo rural. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 38, n. 4, p. 445-451, 2003.
- RODRIGUES, G.S.; RODRIGUES, I.A.; BUSCHINELLI, C.C.A.; BARROS, I. Integrated farm sustainability assessment for the environmental management of rural activities. Environmental Impact Assessment Review, v. 30, p. 229-239, 2010.
- RODRIGUES, G.S.; RODRIGUES, I.A.; TUPY, O. CAMARGO, A.C. de; NOVO, A.L.M.; BONADIO, L.F.; TOKUDA, F.S.; ANDRADE, E.F.; SHIOTA, C.M.; SILVA, R.A. da. Avaliação sócio-ambiental da integração tecnológica Embrapa Pecuária Sudeste para produção leiteira na agricultura familiar. Agric. São Paulo, São Paulo, v. 53, n. 2, p.35-48, jul./dez. 2006.
- SÃO PAULO. Decreto 55.947 de 24 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 13.798, de 9 de novembro de 2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Mudanças Climáticas. Diário Oficial do Estado de São Paulo, v.120, n.119. São Paulo, 25 de junho de 2010.Seção i, p.1-2
- SALVADOR, J. do L. G.; OLIVEIRA, S. B. de; OLIVEIRA, D. B. de; SILVA, J. R. Comportamento do guanandi (*Calophyllum brasiliensis* Camb.) em solos úmidos, periodicamente inundáveis e brejosos. In Barrichelo, L. E. G.; Lima, W. P.; Poggiani, M. M. (eds.). Recomposição da vegetação com espécies arbórea nativas em reservatório de usinas hidrelétricas da CESP. Série Técnica IPEF, Piracicaba, 8(25): 1-43, Set.1992. <http://www.ipef.br/publicacoes/tecnica/nr25/cap01.pdf>
- SARTORI N. T., CANAPELLE D., de SOUSA P. T. Jr., Martins DT. Gastroprotective effect from *Calophyllum brasiliense* Camb. bark on experimental gastric lesions in rats and mice. J Ethnopharmacol. Nov 1;67 (2) : 149-56, 1999. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10619378>
- SCHROTH, G.; D'ANGELO, S. A.; TEIXEIRA, W. G.; HAAG, D.; LIEBEREI, R. Conversion of secondary forest into agroforestry and monoculture plantations in Amazonia: consequences for biomass, litter and soil carbon stocks after 7 years. Forest Ecol Manag 163 : 131 – 150, 2002. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112701005370>
- SEN, S; CHAKRABORTY, R de B.; MAZUMDER, J. Plants and phytochemicals for peptic ulcer: An overview. Phcog Rev [serial online] 2009 [cited 2012 Jul 15];3:270-9. <http://www.phcogrev.com/text.asp?2009/3/6/270/59527>
- SILVA, A. C. et al. Produção do mangarito, em função do tamanho do rizoma semente. Biosci. J, Uberlândia, v. 27, n. 5, p. 706-709, 2011.
- SILVA, K. L; SANTOS, A. R. S.; MATTOS, P. E. O; YUNES, R. A; DELLE-MONACHE, F; CECHINEL FILHO, V. Chemical composition and analgesic activity of *Calophyllum brasiliense*. Therapie, v.56, n.4, p.431-434, 2001. <http://ukpmc.ac.uk/abstract/MED/11677868/reload=0;jsessionid=zY7svDfLoz7gTiaY5kgs.0>
- SILVEIRA, N.D. Indicadores de sustentabilidade ambiental em sistemas agroflorestais na Mata Atlântica. Seropédica-RJ, UFRRJ, 83p., 2003.(MONOGRAFIA)
- SOUZA, A. M. de; CARVALHO, D. de; VIEIRA, F. de A.; NASCIMENTO, L. H. do; LIMA, D. C. de. Estrutura genética de populações naturais de *Calophyllum brasiliense* Camb. na bacia do Alto Rio Grande. Cerne, Lavras, v. 13, n. 3, p. 239-247, 2007. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/744/74413301.pdf>
- STEENBOCK, Walter et al. Ocorrência da bracatinga (*Mimosa scabrella* BENTH.) em bracatingais manejados e em florestas secundárias na região do planalto catarinense.Rev. Árvore, Viçosa, v. 35, n. 4, Aug. 2011. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-67622011000500010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622011000500010&lng=en&nrm=iso)>. access on 03 Apr. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622011000500010>.
- TAVARES, A. C.; SILVA, A. C. F. Urbanização, chuvas de verão me inundações: uma análise episódica. Climatologia e Estudos da Paisagem. Rio Claro. v. 3, n. 1, 4-18, 2008. <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/article/view/1223/1552>
- TAVARES, S.R. de L. et al. Sistemas agroflorestais como alternativa de recuperação de áreas degradadas com geração de renda. In: *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 24, n.220, p. 73-80, 2006.
- TITO, M. R.; NUNES, P. C.; VIVAN, J. L. Desenvolvimento Agroflorestal no Nordeste de Mato Grosso: dez anos contribuindo para a conservação e uso das florestas. Resultados do Componente Agroflorestal do Projeto BRA/00/G31. 1ed. Brasília, Brasil. PNUD : SEMA/MT : ICRAF. Projeto de Promoção da Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade nas Florestas de Fronteira do Nordeste de mato Grosso (BRA/00/G31). 134p. 2011
- TONIATO, M. T. Z.; LEITAO FILHO, H. DE F.; RODRIGUES, R. R.. Fitossociologia de um remanescente de floresta higrófila (mata de brejo) em Campinas, SP. Rev. bras. Bot., São Paulo, v. 21, n. 2, Aug. 1998. <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-84041998000200012&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84041998000200012&lng=en&nrm=iso)>
- TORRES, R. B.; MATTHES, L. A. F.; RODRIGUES, R. R. Florística e estrutura do componente arbóreo de mata de brejo em Campinas, SP. Rev. Bras. Bot., v. 21 : 197-210, 1994.



USDA United States Department of Agriculture. Agroforestry Strategic Framework—Fiscal Year 2011–2016. 35p. Disponível em: <[http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome?navid=FOREST\\_FORESTRY](http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome?navid=FOREST_FORESTRY)>. Acesso em: 1 mai. 2013.

VALDIVIA, C.; HODGE, S.S.; RAEDEKE, A. Rural Livelihoods and Agroforestry Practices in the Missouri Flood Plains. Oral Presentation, Small Farm Diversification and Competitiveness. 9p. sem data. VAZ da SILVA, P.P. Sistemas agroflorestais para recuperação de matas ciliares em Piracicaba, SP. Piracicaba, ESALQ, 98 pg., 2002. (Dissertação de Mestrado).

VAZ da SILVA, P.P. Guia para monitoramento de projetos de restauração florestal baseados em sistemas agroflorestais. Projeto de Recuperação de Matas Ciliares no Estado de São Paulo, SMA : SP, 25p., sem data.

VIVAN, J.L. agricultura & Floresta; princípios de uma interação vital. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1998, 208p.

WHITE, J.P.; O'CONNELL, J.F. A prehistory of Australia, New Guinea and Sahul. Academic Press, Sydney. 1982.

WIESUM, K.F. Diversity and change in homegarden cultivation in Indonesia In: Kumar, B.M. & Nair, P.K.R. [eds.] Tropical Homegardens. A Time-Tested Example os Sustainable Agroforestry. p.13-24, 2006.

Participantes da oficina de trabalho realizada na Fazenda Coruputuba aos 11 / 04 / 2012																							
CENÁRIOS:	SILVICULTURA				(mono) CULTURA => SAF ou Div. Arbórea								Pasto (ou área degr.) => SAF/Div. Arbórea										
Critérios	Ary	Daniel	Saraiva	μ	δ	Abbud	Devide	Edson	Eloísa	Omar	Patrik	Pedro	μ	δ	Cris	Ferna	Haley	Laerte	Neto	Laura	Telma	μ	δ
1 Uso Ins Agríc e Rec	-9,0	-1,0	-2,75	-4,3	3,2	2,75	6	0,5	4,0	10,5	8,0	2,5	4,9	2,8	5,5	-4,5	-6,0	12,0	-4,0	3,5	-3,0	0,5	5,6
3 Uso de Energia	0,0	0,0	-1,5	-0,5	0,7	-4	0	-1,5	1,0	-13,5	-1,5	-4,0	-3,4	3,3	-1,5	-1,5	-1,5	4,5	-4,5	-1,5	0,0	-0,9	1,8
4 Atmosfera	6,0	6,1	2,3	4,8	1,7	5,2	3,4	12	1,8	0,9	4,7	5,5	4,8	2,4	5,8	2,7	-0,5	2,0	2,5	12,0	1,2	3,7	3,0
5 Qualidade do Solo	15,0	15,0	15	15,0	0,0	12,5	15	15	12,5	8,8	12,5	12,5	12,7	1,3	15,0	12,5	7,5	0,0	12,5	15,0	15,0	11,1	4,2
6 Qualidade da Água	0,0	1,5	2,5	1,3	0,9	4	15	2,5	2,5	2,5	3,8	2,5	4,7	3,0	0,0	3,3	-3,0	1,0	1,3	5,0	2,3	1,4	1,8
7 Biodiversidade	0,0	0,1	0	0,0	0,0	1	15	12	2,0	-2,0	8,7	15,0	7,4	6,0	6,0	-0,7	4,5	3,0	3,6	15,0	15,0	6,6	4,8
8 Recup Ambiental	3,0	3,6	4,6	3,7	0,6	2,2	6	5	2,0	1,2	7,8	15,0	5,6	3,4	1,8	5,4	15,0	1,8	7,8	11,0	1,8	6,4	4,2
9 Qual.do Produto	0,0	15,0	-5	3,3	7,8	10	6,25	8,75	12,5	0,0	8,8	10,0	8,0	2,8	6,3	2,5	10,0	0,0	7,5	8,8	-3,8	4,5	4,2
11 Capacitação	2,5	3,5	1,75	2,6	0,6	7	6,5	14	7,0	-1,5	6,5	5,5	6,4	2,5	4,5	3,0	15,0	0,0	8,5	15,0	-7,5	5,5	6,3
12 Oport. Emp Qual	1,3	0,8	1,46	1,2	0,3	3,41	0	1,59	2,1	-0,7	2,2	6,8	2,2	1,7	0,7	0,9	9,1	0,5	1,6	6,0	0,9	2,8	2,7
13 Oferta e Cond. Trab.	2,8	0,1	0,2	1,0	1,2	0,55	0,35	2,7	1,9	3,1	0,5	6,0	2,2	1,5	0,9	1,8	15,0	0,0	1,4	8,0	0,5	3,9	4,3
14 Qual. do Emprego	0,0	0,0	0,75	0,3	0,3	4	0	1,75	9,0	0,8	0,0	1,0	2,4	2,4	2,5	2,0	0,0	0,0	4,3	2,8	0,0	1,6	1,4
15 Geração de Renda	2,5	15,0	7,5	8,3	4,4	7,5	2,5	10	10,0	-2,5	5,0	10,0	6,1	3,8	2,5	5,0	5,0	0,0	5,0	10,0	1,3	4,1	2,5
16 Div. Fontes Renda	3,8	15,0	9	9,3	3,8	4	3	11,5	7,5	0,5	6,8	4,3	5,4	2,8	3,8	2,0	12,0	0,0	3,8	11,5	2,5	5,1	3,8
17 Valor da Propriedade	0,0	7,8	6,25	4,7	3,1	13,5	5,75	10,5	10,5	2,5	8,5	11,5	9,0	2,9	6,8	4,3	10,5	8,3	10,8	6,8	6,0	7,6	1,9
18 Saúde Amb./Pess.	0,0	9,4	2	3,8	3,7	3,2	1,8	8,4	2,6	1,0	3,6	8,0	4,1	2,4	0,6	1,6	1,2	3,0	5,6	2,4	0,2	2,1	1,4
19 Segur e Saúd Ocup	0,0	-1,3	-1,75	-1,0	0,7	5,75	3,5	5	6,5	3,3	2,5	1,0	3,9	1,6	0,5	1,5	-3,0	15,0	-1,5	6,0	-1,0	2,5	4,6
20 Segur Alimentar	0,0	-1,0	1	0,0	0,7	2,2	2,4	3,6	4,1	-9,4	2,4	15,0	2,9	4,0	1,8	2,0	0,0	0,0	0,0	9,0	-0,3	1,8	2,1
21 Deduc/ Perfil Resp	4,5	3,8	3,5	3,9	0,4	12	1,75	12	10,0	-3,5	6,8	8,0	6,7	4,3	9,8	1,5	9,8	3,0	9,8	13,0	0,8	6,8	4,3
22 Cond Comercial	0,0	3,0	5	2,7	1,7	10,25	9	5,25	12,0	-6,0	4,5	2,0	5,3	4,4	4,5	2,0	1,3	6,0	4,3	9,5	0,8	4,1	2,3
23 Dispos Resíduos	0,0	6,0	2	2,7	2,2	9	4	5	15,0	-6,0	4,0	3,0	4,9	4,1	11,0	0,0	1,0	9,0	0,0	7,0	1,0	4,1	4,2
24 Relac Institucional	0,0	10,5	5	5,2	3,6	12	4,5	8,5	13,5	-1,5	6,8	15,0	8,4	4,4	6,5	4,0	8,5	10,5	8,0	7,8	4,0	7,0	1,9
MÉDIA	1,47	5,13	2,67			5,82	5,08	7,00	6,82	-0,53	5,12	7,09			4,32	2,33	5,06	3,62	4,00	8,34	1,71		
Impacto social	1,16	5,83	2,58			6,96	3,42	7,24	8,28	-1,33	4,58	7,14			4,17	2,27	6,35	3,68	4,59	8,23	0,35		
Impacto ambiental	2,14	3,61	2,88			3,38	8,63	6,50	3,69	1,19	6,28	7,00			4,66	2,45	2,29	3,47	2,74	8,57	4,61		

Figura 15 - Índice de desempenho sócioambiental da conversão agroflorestal com Guanandi na Fazenda Coruputuba, Pindamonhangaba, SP. Ambitec-Agro (out./2012).

